

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA**



**TESIS**

**“CRECIMIENTO DE LANGOSTINO BLANCO (*Litopenaeus vannamei*- Boone 1931) CULTIVADO EN JAULAS FLOTANTES A DIFERENTES DENSIDADES EN LA FASE DE ENGORDE EN EL ESTUARIO DE VIRRILA\_ SECHURA, PIURA-PERÚ 2018”**

**Presentada por:**

**SEGUNDO CHRISTIAN SUAREZ RAMÍREZ**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO PESQUERO**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: SEGURIDAD ALIMENTARIA  
SUB LÍNEA DE INVESTIGACION: NUEVAS TECNOLOGÍAS  
ACUÍCOLAS Y PESQUERAS**

**Piura, Perú**

**2019**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA**



**TESIS**

**“CRECIMIENTO DE LANGOSTINO BLANCO (*Litopenaeus vannamei* - Boone 1931) CULTIVADO EN JAULAS FLOTANTES A DIFERENTES DENSIDADES EN LA FASE DE ENGORDE EN EL ESTUARIO DE VIRRILA\_ SECHURA, PIURA-PERÚ 2018”**

**Br. Segundo Christian Suarez Ramírez**  
**Tesista**

**Ing. Víctor Hugo Juárez Peña M.Sc.**  
**Asesor**

**Ing. Mario Ernesto Junior Correa Saldarriaga**  
**Co-asesor**

**Ing. Harold Sánchez Pozo**  
**Co-asesor**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: SEGURIDAD ALIMENTARIA**  
**SUB LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: NUEVAS TECNOLOGÍAS**  
**ACUÍCOLAS Y PESQUERAS**

**Piura, Perú**

**2019**

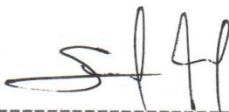
## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINILIDAD DE TESIS

Yo **SUAREZ RAMÍREZ SEGUNDO CHRISTIAN** identificado con DNI 47577886, Bachiller de la Facultad de Ingeniería Pesquera y domiciliado en Upis Jardines Norteños MZ. C LT.17 del distrito de Castilla provincia de Piura departamento de Piura. Celular: 952525187 Gmail: pesquero25segu@hotmail.com.

**DECLARO BAJO JURAMENTO:** que el trabajo de investigación que presento a la Oficina Central de Investigación (OCIN), es original, no siendo copia parcial ni total de un trabajo de investigación desarrollado, y/o realizado en el Perú o en el extranjero, en caso de resultar falsa la información que proporciono, me sujeto a los alcances de lo establecido en el Art. N° 411, del código Penal concordante con el Art. 32° de la ley N° 27444, y Ley del Procedimiento Administrativo General y las Normas Legales de Protección a los Derechos de Autor.

En fe de lo cual firmo la presente.

Piura, 27 de Septiembre del 2019



Br. Segundo Christian Suarez Ramírez

DNI: 47577886

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA**



**TESIS**

**“CRECIMIENTO DE LANGOSTINO BLANCO (*Litopenaeus vannamei* - Boone 1931) CULTIVADO EN JAULAS FLOTANTES A DIFERENTES DENSIDADES EN LA FASE DE ENGORDE EN EL ESTUARIO DE VIRRILA\_ SECHURA, PIURA-PERÚ 2018”**

**Dr. Máximo Sandoval Cruz**  
**Presidente**

**Dr. Rodolfo García Martínez**  
**Vocal**

**Ing. Fidel Gonzales Mechato**  
**Secretario**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: SEGURIDAD ALIMENTARIA**  
**SUB LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: NUEVAS TECNOLOGÍAS**  
**ACUÍCOLAS Y PESQUERAS**

**Piura, Perú**

**2019**





UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA



\*\*\*\*\*

"AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN Y LA IMPUNIDAD"

## ACTA DE SUSTENTACIÓN

Los Miembros del Jurado Calificador que suscriben, reunidos para la sustentación de la Tesis, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Pesquero**, presentada por:

### SEGUNDO CHRISTIAN SUÁREZ RAMÍREZ

Asesorada por el Ing° Víctor Hugo Juárez Peña, M.Sc. y Co-Asesorada por el Ing° Mario Ernesto Junior Correa Saldarriaga e Ing° Harold Sánchez Pozo, denominada:

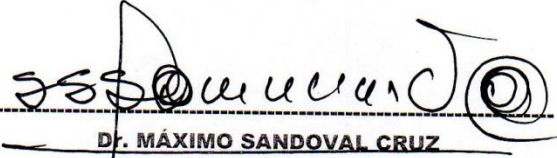
**"CRECIMIENTO DE LANGOSTINO BLANCO *Litopenaeus vannamei*,  
(Boone 1931), CULTIVADO EN JAULAS FLOTANTES A DIFERENTES  
DENSIDADES EN LA FASE DE ENGORDE EN EL ESTUARIO DE  
VIRRILA-SECHURA, AÑO 2018".**

Oídas las respuestas y absueltas las observaciones formuladas, se declara:

APROBADO				DESAPROBADO
Excelente	Sobresaliente	Muy Bueno	Bueno	
_____	_____	<u>X</u>	_____	_____

En consecuencia, queda en condiciones de ser calificado **APTO** por el Consejo Universitario de la Universidad Nacional de Piura y recibir el **TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO PESQUERO**, de conformidad con lo estipulado en la ley.

Piura, 27 de setiembre de 2019.

  
\_\_\_\_\_  
Dr. MÁXIMO SANDOVAL CRUZ  
PRESIDENTE

  
\_\_\_\_\_  
Dr. RODOLFO GARCÍA MARTÍNEZ  
VOCAL

  
\_\_\_\_\_  
Ing° FIDEL GONZÁLES MECHATO  
SECRETARIO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA



\*\*\*\*\*

**CALIFICATIVO DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

**“CRECIMIENTO DE LANGOSTINO BLANCO *Litopenaeus vannamei*, (Boone 1931), CULTIVADO EN JAULAS FLOTANTES A DIFERENTES DENSIDADES EN LA FASE DE ENGORDE EN EL ESTUARIO DE VIRRILA-SECHURA, AÑO 2018”.**

**EJECUTOR: Br. SEGUNDO CHRISTIAN SUÁREZ RAMÍREZ**

DE CONFORMIDAD A LO ESTABLECIDO EN EL ART. 20°.- DEL REGLAMENTO DE TESIS PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA (Aprobado según Resolución de Consejo Universitario N° 0133-CU-2018 de fecha 22 de marzo del 2018).

INDICADOR		NIVEL MÁXIMO POSIBLE A LOGRAR	NIVEL EFECTIVO LOGRADO
<b>DOCUMENTO DE LA TESIS</b>			
1.	UTILIZA LOS TÉRMINOS CON PROPIEDAD, SIGUE LAS NORMAS DE LA SINTAXIS.	6	5
2.	LAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS ESTÁN CITADAS EN EL INTERIOR DEL DOCUMENTO, Y DE ACUERDO A LO NORMADO EN EL REGLAMENTO.	6	4
3.	DEMUESTRA CONOCIMIENTO Y MANEJO DEL MÉTODO CIENTÍFICO.	14	11
4.	VINCULA LA DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS DE SU INVESTIGACIÓN CON LAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS CITADAS.	14	10
5.	LAS CONCLUSIONES PROVIENEN DIRECTAMENTE DE LOS OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.	10	8
6.	LAS RECOMENDACIONES SON PERTINENTES A LAS CONCLUSIONES PLANTEADAS.	10	7
<b>SUSTENTACIÓN DE LA TESIS</b>			
7.	CONOCE EL CONTENIDO DE SU TEMA DE INVESTIGACIÓN.	9	7
8.	LAS DIAPOSITIVAS SON ADECUADAS PARA SU SUSTENTACIÓN.	8	6
9.	FRENTE A PREGUNTAS QUE SE LE PLANTEA RESPONDE CON PROPIEDAD Y SE DEJA ENTENDER CLARAMENTE.	15	12
10.	DEMUESTRA CAPACIDAD DE SÍNTESIS.	8	6
<b>TOTAL</b>		<b>100</b>	<b>76</b>

PUNTAJE	CALIFICACIÓN
Menor de 60	Desaprobado
60 - 70	Bueno
71 - 80	Muy bueno
81 - 90	Sobresaliente
91 - 100	Excelente

Piura, 27 de setiembre de 2019.

Dr. MÁXIMO SANDOVAL CRUZ  
PRESIDENTE

Dr. RODOLFO GARCÍA MARTÍNEZ  
VOCAL

Ing° FIDEL GONZÁLES MECHATÓ  
SECRETARIO

## **DEDICATORIA**

### ***A DIOS.***

Por darme la vida, y haberme permitido llegar hasta este punto de mi vida.  
Haberme guiado por el camino del bien, por los triunfos y los momentos difíciles  
que me han enseñado a valorarte cada día más.

### ***A MIS PADRES PEDRO SUAREZ Y CARMEN RAMIREZ***

Por darme la ayuda incondicional en todo momento y a lo largo de mi vida.  
Y el apoyo que me han brindado para culminar con éxito mi carrera profesional.

### ***A MI FAMILIA EN GENERAL***

Gracias a todos que directamente me impulsaron y motivaron para seguir  
adelante y por qué siempre he contado con ellos en todo momento, gracias a la confianza  
que siempre nos hemos tenido.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por bendecirme en la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y la fortaleza en todo momento.

Gracias a mis padres: Pedro y Carmen por ser los principales promotores de nuestros sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me inculcaron.

A mi asesor **Mg. VICTOR HUGO JUAREZ PEÑA M.Sc. y CO-ASESOR ING. MARIO JUNIOR ERNESTO CORREA SALDARRIAGA, HAROLD SANCHEZ POZO** por su apoyo y ayuda moral y académico y por sus orientaciones necesarias en la ejecución de mi investigación.

Finalmente quiero expresar mi más sincero agradecimiento a los **Sr Pablo Vélchez y Arístides Ramírez**, que me brindaron su ayuda durante el proceso de la investigación. Y al **Sr Santiago Calle** por su ayuda incondicional en los inicios de esta trayectoria académica.



## INDICE GENERAL

### CAPITULO I: ASPECTOS DE LA PROBLEMÁTICA

1.1.	Descripción de la realidad problemática .....	1
1.2.	Formulación y planteamiento del problema de investigacion.....	1
1.3.	Justificación e importancia de la investigacion .....	2
1.4.	Objetivos .....	3
1.4.1.	Objetivos general.....	3
1.4.2.	Objetivos específicos .....	3
1.5.	Delimitación de la investigacion .....	4
1.5.1.	Delimitación espacial .....	4
1.5.2.	Delimitación temporal .....	4

### CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1.	Antecedentes de la investigacion .....	5
2.2.	Bases teòricas .....	6
2.2.1.	Índice de retorno económico simple .....	7
2.2.2.	Taxonomía del camarón blanco .....	8
2.2.3.	Distribución geográfica de <i>litopenaeus vannamei</i> .....	8
2.2.4.	Requerimientos ambientales para cultivo de camarón.....	8
2.2.4.1.	Densidad .....	9
2.2.4.2.	Alimentación.....	10
2.2.4.3.	Temperatura .....	11
2.2.4.4.	Oxígeno.....	11
2.2.4.5.	pH.....	11
2.2.4.6.	Corrientes.....	12
2.2.4.7.	Salinidad .....	13
2.2.4.8.	Productividad primaria del agua .....	13
2.2.5.	Jaulas flotantes .....	14
2.3.	Glosario de términos básicos .....	17
2.4.	Hipótesis.....	18
2.4.1.	Hipótesis nula .....	18
2.4.2.	Hipótesis alternativa .....	18

### CAPITULO III: MARCO METODOLOGICO

3.1.	Enfoque y diseño .....	19
------	------------------------	----

3.2. Sujetos de investigacion .....	19
3.2.1. Poblacion.....	19
3.2.2. Muestra.....	19
3.3. Métodos y procedimientos .....	20
3.3.1. Material y equipos .....	20
3.3.1.1. Equipos .....	20
3.3.1.2. Materiales .....	20
3.3.2. Insumos .....	21
3.3.3. Material biológico.....	21
3.3.4. Diseño experimental .....	21
3.3.5. Unidad experimental.....	23
3.3.6. Obtención de semilla.....	24
3.3.7. Instalación del sistema de anclaje .....	24
3.3.8. Instalación y montaje de las jaulas flotantes .....	25
3.3.9. Siembra de juveniles .....	26
3.3.10. Alimentación.....	27
3.3.11. Monitoreo de las características físico-químicas del agua de cultivo.....	27
3.3.12. Monitoreo de las corrientes del estuario .....	29
3.3.13. Controles biométricos .....	29
3.3.14. Cosecha.....	30
3.4. Técnicas e instrumentos .....	31
3.5. Aspectos éticos.....	31
<b>CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUCIONES</b>	
4.1. Resultados .....	32
4.1.1. Alimentación y factor de conversión alimenticia .....	33
4.1.2. Tasa de crecimiento en peso semanal .....	34
4.1.3. Peso final.....	36
4.1.4. Biomasa final .....	38
4.1.5. Sobrevivencia.....	40
4.1.6. Parametros físicos-químicos de agua.....	41
4.1.6.1. Temperatura .....	41
4.1.6.2. Oxígeno disuelto .....	42
4.1.6.3. Potencial de hidrogeno .....	43
4.1.6.4. Corrientes.....	44

4.1.6.5. Salinidad .....	45
4.1.6.6. Productividad primaria del agua .....	46
4.1.7. Índice de retorno económico simple (IRES).....	46
CONCLUSIONES .....	48
RECOMENDACIONES .....	49
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	50
ANEXOS .....	53

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 2.1.</b> Clases de corrientes internas .....	12
<b>Tabla 2.2.</b> Factores de riesgo según velocidad de corriente .....	12
<b>Tabla 3.1.</b> Tratamiento según el diseño experimental .....	22
<b>Tabla 3.2.</b> Especificaciones técnicas del diseño.....	23
<b>Tabla 4.1.</b> Valores promedio del crecimiento de langostino blanco cultivado en jaulas flotantes a diferentes densidades de siembra en la fase de engorde en el estuario virrila...	32
<b>Tabla 4.2.</b> Factor de conversión alimenticia para los tratamientos .....	33
<b>Tabla 4.3.</b> Tasa de crecimiento absoluta final del cultivo .....	35
<b>Tabla 4.4.</b> Tasa de crecimiento específica final del cultivo .....	35
<b>Tabla 4.5.</b> Peso final de los diferentes tratamientos de cultivo .....	36
<b>Tabla 4.6.</b> Biomasa final de los diferentes tratamientos de cultivo .....	38
<b>Tabla 4.7.</b> Supervivencia final de los diferentes tratamientos de cultivo.....	40
<b>Tabla 4.8.</b> Factores de riesgo según velocidad de la corriente .....	44
<b>Tabla 4.9.</b> Velocidad de la corriente del estuario Virrila .....	44
<b>Tabla 4.10.</b> Resumen de índice de retorno económico simple .....	47

## INDICE DE GRAFICOS

<b>Gráfico 4.1.</b> Factor de conversión alimenticia acumulado .....	33
<b>Gráfico 4.2.</b> Crecimiento semanal del langostino .....	34
<b>Gráfico 4.3.</b> Peso final promedio del cultivo .....	37
<b>Gráfico 4.4.</b> Biomasa final del cultivo .....	44
<b>Gráfico 4.5.</b> Supervivencia final del cultivo .....	40
<b>Gráfico 4.6.</b> Comportamiento de la temperatura del agua durante el cultivo .....	41
<b>Gráfico 4.7.</b> Comportamiento del oxígeno disuelto durante el cultivo .....	42
<b>Gráfico 4.8.</b> Comportamiento del pH durante el cultivo .....	43
<b>Gráfico 4.9.</b> Comportamiento de la salinidad durante el cultivo .....	45



## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura N° 1.1.</b> Imagen satelital de ubicación de jaulas .....	4
<b>Figura N° 3.1.</b> Vista de planta de jaula de fase de engorde.....	23
<b>Figura N° 3.2.</b> Obtención de semilla .....	24
<b>Figura N° 3.3.</b> Pesaje de la semilla .....	24
<b>Figura N° 3.4.</b> Sacos de arena como sistema de anclaje .....	25
<b>Figura N° 3.5.</b> Tubos de pvc de 6”utilizadas para estructura de jaulas .....	26
<b>Figura N° 3.6.</b> Armado de estructuras de jaulas .....	26
<b>Figura N° 3.7.</b> Cosecha de semilla para trasplanté .....	26
<b>Figura N° 3.8.</b> Contaje volumétrico .....	26
<b>Figura N° 3.9.</b> Alimentación en comederos .....	27
<b>Figura N° 3.10.</b> Monitoreo de oxígeno .....	28
<b>Figura N° 3.11.</b> Monitoreo de pH .....	28
<b>Figura N° 3.12.</b> Monitoreo de salinidad.....	28
<b>Figura N° 3.13.</b> Monitoreo de temperatura .....	28
<b>Figura N° 3.14.</b> Medición de corrientes con GPS .....	29
<b>Figura N° 3.15.</b> Medición de corrientes con botella .....	29
<b>Figura N° 3.16.</b> Primer muestreo biométrico .....	29
<b>Figura N° 3.17.</b> Recortando red para la captura.....	30
<b>Figura N° 3.18.</b> Captura de langostino.....	30
<b>Figura N° 3.19.</b> Amarre de estructuras de flotación a las jaulas .....	63
<b>Figura N° 3.20.</b> Montaje de collarín a la estructura de la jaula.....	63
<b>Figura N° 3.21.</b> Amarre de la bolsa de malla a las jaulas .....	63
<b>Figura N° 3.22.</b> Módulos de jaulas instaladas .....	63
<b>Figura N° 3.23.</b> Langostinos puestos en tierra .....	64
<b>Figura N° 3.24.</b> Limpieza de los langostinos .....	64
<b>Figura N° 3.25.</b> Pesado del producto .....	64
<b>Figura N° 3.26.</b> Golpe de frío .....	64
<b>Figura N° 3.27.</b> Almacenamiento de producto en culer .....	64

## INDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Matriz general de consistencia .....	55
<b>Anexo 2.</b> Análisis de varianza para factor de conversión (FCA).....	56
<b>Anexo 3.</b> Comparación múltiple para la conversión alimenticia (FCA).....	56
<b>Anexo 4.</b> Comparaciones múltiples de Duncan para factor de conversion alimenticia .....	57
<b>Anexo 5.</b> Análisis de varianza para biomasa .....	57
<b>Anexo 6.</b> Comparaciones múltiples para biomasa .....	57
<b>Anexo 7.</b> Comparaciones múltiples de Duncan para biomasa.....	58
<b>Anexo 8.</b> Análisis de varianza para para sobrevivencia .....	58
<b>Anexo 9.</b> Análisis de varianza para tasa de crecimiento especifico.....	58
<b>Anexo 10.</b> Análisis de varianza para tasa de crecimiento absoluta .....	59
<b>Anexo 11.</b> Análisis de varianza para tasa de crecimiento relativa .....	59
<b>Anexo 12.</b> Tabla de parametros promedio durante el cultivo .....	59
<b>Anexo 13.</b> Tabla de valores del índice de retorno económico simple .....	60
<b>Anexo 14.</b> Análisis de varianza para índice de retorno económico simple. ....	60
<b>Anexo 15.</b> Comparaciones múltiples de Duncan para índice de retorno económico simple (IRES). ....	60
<b>Anexo 16.</b> Informe de análisis de fitoplancton cualitativo y cuantitativo elaborado por el biólogo: Humberto rivera. ....	61
<b>Anexo 17.</b> Fotografías .....	63

## RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en el estuario de Virrilá, ubicado en la provincia de Sechura del departamento de Piura, en donde se evaluó el crecimiento del langostino blanco *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) cultivado en jaulas flotantes a diferentes densidades de siembra en la fase de engorde, estableciéndose cuatro tratamientos con tres repeticiones para cada uno; siendo T1: 200 ind/m<sup>2</sup>, T2: 400 ind/m<sup>2</sup>, T3: 600 ind/m<sup>2</sup>, T4: 800 ind/m<sup>2</sup>, por un periodo experimental de 77 días de cultivo, se sembraron juveniles de 0.40 g peso promedio. Se consideró una frecuencia de alimentación de 3 dosis por día en proporciones de 30 %, 30 % y 40% respectivamente. Se alimentó con balanceado 0.8 mm y 1.2 mm con 35 % de proteína total, durante los primeros 15 días, para luego suministrar KR 2.0 hasta el final del cultivo, se suministró un total de 145.36 kg siendo 13.02 kg para el T1, 32.58 kg para el T2, 44.11 kg para el T3 y 56.65 kg para el T4; Con un factor de conversión alimenticia (FCA), de 2.39, 3.23, 3.85 y 3.74 respectivamente. Con un peso final promedio de 5.53 g, 5.47 g, 5.09 g, 5.11 g, para el T1, T2, T3 y T4 respectivamente. Se obtuvo promedios de ganancia de peso absoluta de 0.47 g/semana para el T1, 0.46 g/semana para el T2, y 0.43 para el T3 y T4, y una biomasa final total de 48.50 kg, para T1 de 6.21 kg (0.92 kg/m<sup>2</sup>), para el T2 de 11.44 kg (1.69 kg/m<sup>2</sup>), para el T3 de 13.38 kg (1.98 kg/m<sup>2</sup>), y para el T4 de 17.47 (2.58 kg/m<sup>2</sup>), con una sobrevivencia total de 79.35 %. Las densidad de cultivo de langostino de 200 ind/m<sup>2</sup>, 400 ind/m<sup>2</sup>, 600 ind/m<sup>2</sup>, 800 ind/m<sup>2</sup>, no influyen en su crecimiento en la fase de engorde en el estuario Virrilá, es decir no existen diferencias significativas entre las densidades evaluadas con respecto al crecimiento en peso. Sin embargo, si existe diferencias significativas con respecto al factor de conversión alimenticia y biomasa

**Palabras claves:** Densidad, crecimiento, langostino blanco, jaulas flotantes, estuario de Virrilá.

## ABSTRACT

The presente investigation was carried out in the Virrila estuary, located in the province of Sechura, department of Piura, where the growth of the white shrimp *Litopenaeus vannamei* (boone, 1931) was evaluated, cultivated in floating cages at different planting densities in the phase of fattening in the estuary of Virrila, establishing four treatments with three repetitions for each T1: 200 ind / m<sup>2</sup>, T2: 400 ind / m<sup>2</sup>, T3: 600 ind / m<sup>2</sup>, T4: 800 ind / m<sup>2</sup>, for an experimental period of 77 days of cultivation, juveniles of 0.40 g average weight were sown. A feeding frequency of 3 doses per day was considered in proportions of 30%, 30% and 40% respectively. It is fed with balanced feed 0.8 mm and 1.2 mm with 35% of total protein, during the first 15 days, to then supply KR 2.0 until the end of the crop. A total of 145.36 kg was supplied with 13.02 kg for T1, 32.58 kg for T2, 44.11 kg for T3 and 56.65 kg for T4. With a feed conversion factor (FCA), of 2.39, 3.23, 3.85 and 3.74 respectively. With an average final weight of 5.53 g, 5.47 g, 5.09 g, 5.11 g, for T1, T2, T3 and T4 respectively. Obtaining averages of absolute weight gain of 0.47 g / week for T1, 0.46 g / week for T2, and 0.43 for T3 and T4. With a total final biomass of 48.50 kg, for T1 of 6.21 kg (0.92 kg/m<sup>2</sup>), for T2 of 11.44 kg (1.69 kg/m<sup>2</sup>), for T3 of 13.38 kg (1.98 kg/m<sup>2</sup>) and for T4 of 17.47 (2.58 kg/m<sup>2</sup>). With a total survival of 79.35%. • The shrimp culture density of 200 ind / m<sup>2</sup>, 400 ind / m<sup>2</sup>, 600 ind / m<sup>2</sup>, 800 ind / m<sup>2</sup>, does not influence its growth in the fattening phase in the virrila estuary, ie there are no significant differences between the densities evaluated with respect to growth in weight. however, if there are significant differences with respect to the feed conversion factor and biomass

**Key words:** density, increase, shrimp, floating cages, virrila's estuary.

## INTRODUCCIÓN

La densidad es uno de los factores bióticos más importantes que afectan directamente el crecimiento de los peces y además de la producción (Chua y teng, 1979). En algunas especies, la densidad presenta un efecto que se correlaciona positivamente con el crecimiento de los organismos acuáticos en cultivo, es decir, un aumento de la densidad genera un incremento en el peso y en la producción final.

Si consideramos los costos elevados de los cultivos en estanques de tierra, nos llevan a un escenario en búsqueda de establecer condiciones para lograr reducir estos costos de producción, innovando tecnologías que nos permitan manejar una elevada cantidad de individuos por unidad de área; encontramos que la alternativa de emplear jaulas flotantes para cultivo de camarón con una densidad optima de siembra, es una buena opción.

El cultivo del camarón en jaulas flotantes tiene varias ventajas en comparación con el cultivo en estanques de camarones. La renovación del agua es más alta, lo que resulta en variaciones moderadas o bajas de parámetros fisicoquímicos (Paquotte et al., 1998; Zarain-Herzberg et al., 2006; FAO, 2007b; Baez-Paleo, 2008), los rendimientos de producción son más altos que los obtenidos en estanques extensos y semiintensivos (Walford y Lam, 1987; Paquotte et al., 1998; Wasielesky y otros, 1999; Zarain-Herzberg et al., 2006).

Una oportunidad para desarrollar la economía y diversificar la actividad productiva en la zona de la bahía de Sechura (estuario de virrila y caletas), así como una alternativa viable, para contrarrestar la captura de langostino con red de arrastre, actividad prohibida en la región según resolución Directoral regional N° 076-2016; es el cultivo de langostino blanco, mediante el sistema de jaulas flotantes, la cual integra actividades, como la pesca artesanal y turismo, aprovechando los cuerpos de agua.

La presente investigación se desarrolló en el marco del proyecto SNIP 162711 del GORE-Piura, “Fortalecimiento de Capacidades para mejorar las Condiciones Operativas Productivas en la Actividad Pesquera - Acuícola Artesanal en las Provincias de Talara, Paita y Sechura”, cuyos objetivos fueron mejorar las condiciones operacionales en la producción pesquera - acuícola artesanal. Mediante la innovación,



transferencia tecnológica que permita diversificar la acuicultura, el efectuar estudios sobre especies marinas en ambientes naturales y controlados, para mejorar sus niveles de producción tradicional y no tradicional, la incorporación de ventajas competitivas a través de programas de capacitación y extensión, el incremento de la producción y productividad de las actividades de la pesca artesanal y la promoción del desarrollo de la acuicultura.

La presente investigación tuvo como objetivo principal evaluar el crecimiento del langostino blanco cultivado en jaulas flotantes a diferentes densidades de siembra en la fase de engorde, así mismo, evaluar los indicadores productivos del cultivo (factor de conversión alimenticia, tasa de crecimiento, biomasa, sobrevivencia).

En el presente trabajo, la cual aborda aspectos técnicos para el desarrollo del cultivo en jaulas flotantes, el primer capítulo veremos los aspectos de la problemática, la descripción, justificación e importancia, objetivos y delimitación de la investigación. El segundo capítulo, marco teórico, hace referencia a los antecedentes, bases teóricas, glosario de términos y la hipótesis. El tercer capítulo, marco metodológico hace énfasis a los métodos y procedimientos de la investigación. El cuarto capítulo, los resultados y discusión, se describe los resultados obtenidos en el crecimiento de langostino blanco (*Litopenaeus vannamei* - Boone 1931) cultivados en jaulas flotantes a diferentes densidades en la fase engorde en el estuario Virrila. Finalmente se hace las conclusiones y recomendaciones de la presente investigación.

## **CAPITULO I: ASPECTOS DE LA PROBLEMÁTICA**

### **1.1. Descripción de la realidad problemática**

Actualmente la principal actividad que se desarrolla en el estuario de Virrila, es la pesca artesanal de subsistencia temporal o estacionaria; lo que conlleva a que los pescadores artesanales migren hacia otras zonas de pesca en épocas de escasez de recurso, como la laguna La Niña, Ramón, Ñapique y Yapato, buscando fuentes de ingreso, abandonando la zona del estuario en ciertas temporadas.

Una oportunidad para desarrollar la economía y diversificar la actividad productiva en el estuario de virrila, así como una alternativa viable, para contrarrestar la captura de langostino con red de arrastre, actividad prohibida en la región según resolución Directoral regional N° 076-2016; es el cultivo de langostino blanco, mediante el sistema de jaulas flotantes, la cual integra actividades, como la pesca artesanal y turismo, aprovechando los cuerpos de agua.

Al ver esta situación de no aprovechamiento del cuerpo de agua, se plantea el presente estudio que tiene como objetivo evaluar el crecimiento del langostino blanco, en un sistema de jaulas flotantes, dado que esta opción es más viable ante los costos elevados de los cultivos en estanques de tierra, además que es más aplicable para los pescadores de la zona, y agregando a ello es un sistema que permite manejar elevadas cantidades de individuo por unidad de área.

### **1.2. Formulación y planteamiento del problema de investigacion**

El cultivo en jaulas será una oportunidad para desarrollar la economía y diversificar la actividad productiva en el estuario de virrila.

¿Cómo Influye la densidad de cultivo de langostino en su crecimiento durante la fase de engorde en el estuario de virrila?

### **1.3. Justificación e importancia de la investigación**

En la actualidad uno de los aspectos importantes en la acuicultura continental es la gran demanda de área y la disponibilidad de agua; agregando a ello en la coyuntura local, que se acentúa en el estuario de Virrila, porque la actividad de pesca artesanal es de subsistencia y estacionaria, lo cual no genera un desarrollo sostenible, para los usuarios, es decir una pesca artesanales temporal y migratoria. El cultivo del camarón en jaulas flotantes tiene varias ventajas en comparación con el cultivo en estanques de camarones

Es por ello se busca dar solución con la adaptación y evaluación del sistema de cultivo en jaulas flotantes de langostino blanco *Litopenaeus vannamei*, evaluando diferentes densidades de siembra. Hay que tener en cuenta que la ventaja de cultivar en jaulas flotantes permite una producción muy alta por unidad de área con necesidades mínimas de espacio, utilizando lugares como entradas del mar, ríos, estuarios y lagos de poca profundidad, como es el caso del estuario de virrila. Además el langostino es un producto de alta demanda y valor a nivel local y regional; así como quienes se beneficiaran con estos conocimientos serán los pescadores artesanales y pobladores, contribuyendo con la generación de empleo, diversificación productiva y desarrollo de la zona del estuario de Virrila, y en toda la provincia de Sechura.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

- Evaluar el crecimiento del langostino blanco cultivado en jaulas flotantes a diferentes densidades de siembra de 200, 400, 600 y 800 ind/m<sup>2</sup> en la fase de engorde.

### **1.4.2. Objetivo específico**

- Diseñar el módulo de producción de jaulas flotantes para el cultivo de langostino blanco.
- Evaluar los indicadores crecimiento del cultivo de langostino (factor de conversión alimenticia, tasa de crecimiento, biomasa, supervivencia).
- Monitorear los parámetros de calidad de agua durante el cultivo de langostino blanco (pH, temperatura del agua, corrientes, y la productividad en el área de cultivo).
- Determinar los costos de investigación.

## 1.5. Delimitación de la investigación

### 1.5.1. Delimitación espacial

El estudio de la investigación se realizó en la provincia de Sechura, Piura-Perú, en el estuario de Virrila en las coordenadas (Longitud 5°50'17.28" S y Latitud: 80°53'39.07" O), frente a la estación del Centro de Investigación Acuícola del Fondo de Desarrollo Pesquero (FONDEPES) – VIRRILA



Fig. 1.1. Imagen satelital de ubicación de las jaulas.

### 1.5.2. Delimitación temporal

El presente trabajo de investigación fue desarrollado entre los meses de marzo a junio del 2018.



## CAPITULO II: MARCO TEORICO

### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Con relación al cultivo de camarón (*L. vannamei*) en jaulas, se tiene experiencia de proyectos principalmente en Sinaloa, en los cuales se concluye que es viable cultivar camarón blanco con densidades desde 700 hasta 2000 org/m<sup>2</sup> en la siembra, y de 400 hasta 600 org/m<sup>2</sup> en la engorda, con periodos de cultivo de 3 a 4 meses dependiendo de las condiciones hidrobiológicas del sitio, (Zarain- Herzberg, 2012).

Chumacero (2013), reportaron los resultados obtenidos en su investigación “Determinación del período óptimo de crianza, en la fase de precría del *Litopenaeus vannamei* langostino blanco (Boone, 1931) en jaulas flotantes a dos densidades de siembra en la laguna Ñapique, Sechura - Piura, 2010”, la densidad trabajada fue de dos niveles: 550/m<sup>2</sup> y 850/ m<sup>2</sup> el alimento fue balanceado de marca Nicovita. El rendimiento en biomasa fue de 1.59 kg/m<sup>2</sup> y 1.29 kg/m<sup>2</sup> durante 120 días con pesos finales de 5.86+/-1.17 y 7.21 +/-0.75 gramos a 850 y 500 ind/m<sup>2</sup>, a temperaturas de 20 °C a 23 °C.

Revista Ingeniantes Año 2000 N°. 01 Vol. 1, en su investigación publicada “Evaluación de la producción de camarón (*Litopenaeus vannamei*) cultivado en jaulas con paneles adicionales”, en la fase experimental de engorde se utilizaron cuatro jaulas flotantes de 3x3x1 m, con bolsos de malla flexible cuadrada de 5x5 mm, con una densidad de cultivo de 500 org/m<sup>2</sup> para cada jaula. El peso promedio inicial del camarón fue de 0.90 g. Los parametros del cultivo fueron: oxígeno disuelto (6.72), temperatura del agua (29.99) y finalmente se obtuvo un peso promedio de 15.80 g.

Cuvin-Aralar, Lazartigue, Aralar (2009), publicaron los resultados obtenidos en su investigación “Cultivo del camarón blanco del Pacífico *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) en jaulas flotantes a diferentes densidades de población en un lago eutrófico poco profundo”, las densidades de población utilizadas fueron: 10, 20, 30 y 40 camarones m<sup>2</sup>. En donde se observaron pesos medios al final de la cosecha de 23.3, 15.8, 13.0 y 10.9; durante 95 días de cultivo. Los langostinos fueron alimentados con alimento comercialmente formulado con la

siguiente composición proximal: 35.6% de proteína cruda, 3.5% lípidos, 45.73% de extracto libre de nitrógeno y 11.21% de ceniza.

Zarain et al (2008), reportaron los resultados obtenidos en su investigación pesos de 11.7 +/- 0.2, 12 +/- 1.04, 11.3 +/- 0.36 con tasas de crecimiento absoluta de 1.3 g/semana, 1.3 g/semana y 1.2 g/semana para las densidades de 200 ind/m<sup>2</sup>, 250 ind/m<sup>2</sup> y 300 ind/m<sup>2</sup> respectivamente, a una temperatura del agua de 28.6 °C a 29.5 °C en un periodo de tiempo de 58 días de cultivo.

Saavedra, P. 1992, La tesis realizada en Tumbes sobre La crianza de langostino *litopenaeus vannamei* (Boone, 1931), en 6 jaulas flotantes de fierro corrugado de ½ pulgada de diámetro y de 1 m<sup>3</sup>, cubiertas totalmente con red de ¼ malla y un total de 150 juveniles de 1.2 g y 4.2 cm. , fueron alimentados con balanceado de 35% Proteína durante 105 días a diferentes densidades 20, 25 y 30 Ind./m<sup>2</sup>, alcanzaron un peso final promedio de 12.6 g. y 11.32 cm. de longitud, una sobrevivencia de 84.78%, el factor de conversión alimenticia fue de 1.8.

Gavidia (2018), reporta los resultados obtenidos en su investigación “Efecto de la densidad en el crecimiento (engorde) de langostino *litopenaeus vannamei* (Boone, 1931), cultivado en jaulas flotantes en el litoral de máncora 2017”, en donde las densidades de población utilizadas fueron de 225 ind/m<sup>2</sup> y 125 ind/m<sup>2</sup> donde obtuvo como resultado los pesos finales promedio de 11.783 g y 14.050 g respectivamente. En un periodo de 85 días, una sobrevivencia de 10.5 % y 21.16 %, el factor de conversión alimenticio de 14.299 y 4.815.

## 2.2. BASES TEÒRICAS

### 2.2.1. Índice de retorno económico simple

El índice de retorno sobre la inversión es un indicador financiero que mide la rentabilidad de una inversión, es decir, la relación que existe entre la utilidad neta o la ganancia obtenida, y la inversión (Arturo, 2012).

Se calcula un índice de retorno económico simple por Maguirre y Leedow (1983). El cual considera los ingresos por ventas menos los costos de siembra y la alimentación, mediante la siguiente formula:

$$\text{IRES} = (A \times B) - (C \times D) - (E \times F)$$

Donde:

IRES: Índice de retorno económico simple (Bs)

A: Peso de los camarones cosechados (Kg/Estanque)

B: Precio de venta unitario de los camarones (S/. /Kg)

C: Número de postlarvas sembradas (N° PLs/Estanque)

D: Costo unitario de las PLs (S/. /PL)

E: Peso de alimento suministrado (Kg/Estanque)

F: Costo unitario del alimento suministrado (S/. /Kg)

**2.2.2. Taxonomía de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931), según Pérez-Farfante y Kensley (1997) es:**

- Phylum: Arthropoda
- Subphylum: Crustacea
- Clase: Malacostraca
- Orden: Decápoda
- Suborden: Dendobranchiata
- Superfamilia: Penaeoidea
- Familia: Penaeidae
- Género: *Litopenaeus*
- Especie: *vannamei*

**2.2.3. Distribución geográfica de *Litopenaeus vannamei***

Manzo, (2000), hace referencia a lo citado por Hendrickx, (1996) y Fast, (1990), donde mencionan que el camarón blanco *L. vannamei* se distribuye desde la parte norte del golfo de California hasta caleta La Cruz, Perú. Es extremadamente frecuente y abundante en los sistemas estuarinos - Lagunares. Se encuentra a profundidades de 0 a 72 m, siendo más abundante entre los 0 a los 27 m, localizándose en fondo limoso. Tolerancia amplios rangos de temperatura (óptimo de 25-30 °C) y salinidad (10-50 ppm) y puede crecer bien a salinidades muy bajas.

**2.2.4. Requerimientos ambientales para cultivo de camarón blanco, *Litopenaeus vannamei***

Es necesario realizar monitoreos constantes de los diferentes parámetros físico-químicos para un mejor crecimiento de las larvas de camarón (Peña y Varela, 2016).

Uno de los factores más importantes es la densidad de cultivo, la cual afecta directamente la tasa de crecimiento de los peces y afecta su producción.

#### 2.2.4.1. Densidad

La densidad óptima de los peces marinos cultivados en jaulas flotantes varía de acuerdo a la especie, tamaño, peso, edad, comportamiento, localización del cultivo, tamaño inicial de siembra, tamaño y forma de las jaulas de cultivo (Teng et al., 1977).

En la mayoría de las especies cultivadas, la mayor tasa de crecimiento está relacionada con una densidad de cultivo determinada, por arriba de la cual el crecimiento se reduce y por debajo de la cual el crecimiento no es tan bueno como cuando se cultiva en la densidad óptima.

Tesis realizada en la Universidad Nacional de Tumbes determinan que a densidades de cultivo en jaulas flotantes de 100, 120 y 150 Ind. /m<sup>2</sup> no existen diferencias a un nivel de 0.05 y 0.01 % de confianza sobre el crecimiento y supervivencia de *Penaeus vannamei*, cosechando ejemplares de 12.20 gr, 12.14 gr. y 12.18 gr. (Mogollón, M. 2003).

Tesis realizada en Tumbes sobre Crianza de Langostino en 6 jaulas flotantes de fierro corrugado de ½ pulgada de diámetro y de 1 m<sup>3</sup>, cubiertas totalmente con red de ¼ malla y un total de 150 juveniles de 1.2 g y 4.2 cm. , fueron alimentados con balanceado de 35% Proteína durante 105 días a diferentes densidades 20, 25 y 30 Ind./m<sup>2</sup>, alcanzaron un peso final promedio de 12.6 g. y 11.32 cm. de longitud, una sobrevivencia de 84.78%, el factor de conversión alimenticia fue de 1.8 (Saavedra, P. 1992).

En estudios anteriores elaborados por Zarain et al., (2006) encontraron que después de 30 días de cultivo, *L. vannamei* tenía un peso de 0.5 g, una tasa de crecimiento de 0.12 g/ semana y un 90% supervivencia, al probar la densidad de siembra de 700 camarones/m<sup>2</sup>, 30% más alta que la utilizada por Lombardi et al., (2006).

De los escasos estudios que hay sobre el cultivo de camarón en jaulas, Rodríguez et al., (1993) cultiva *P. monodon* en jaulas de pre cría en densidades de 72, 144, 288 y 423 camarones/m<sup>2</sup>, registra supervivencias de 91.7, 90.8, 82.1 y 69.1% respectivamente, contrario a lo obtenido por Wasielesky et al., (2001) donde la supervivencia no es afectada cuando

aumenta la densidad. En las densidades ensayadas de 950, 1300 y 1600 Camarones/m<sup>2</sup> la supervivencia no fue significativamente diferente ( $P>0.05$ ), por lo que el número de camarones por jaula en la densidad de 1600 camarones/m<sup>2</sup> fue mayor. Sin embargo el peso (g) es significativamente menor ( $P<0.05$ ), este resultado muestra un efecto negativo de la densidad sobre el peso, sin embargo, la siembra en altas densidades (1600 camarones/m<sup>2</sup>) da la ventaja de obtener en un tiempo determinado de cultivo de pre-cría un número mayor de camarones por jaula con el peso suficiente para ser transferidos. El ensayo de pre cría con la densidad de 2700 camarones/m<sup>2</sup> se suspendió a los 28 días de cultivo para prevenir una baja en la supervivencia. Los camarones en ese momento tenían un peso (g) suficiente para ser transferidos, ya que se experimentó con una PL de mayor tamaño (40 mg). (Zarain Herzberg, M, et al. 2008)

#### **2.2.4.2. Alimentación**

Respecto al manejo del alimento en el cultivo de langostino, Yépez (2002), menciona que el método de alimentación es mediante el uso de “comederos o testigos”, difundido por sus ventajas en el manejo técnico, en el impacto ambiental y en el control de enfermedades. Este método evita el desperdicio de alimento y el ajuste de las raciones.

Para la especie como *P. vannamei*, Smith et al., (1985) postulan que el crecimiento de ejemplares pequeños parece depender del nivel de proteína en la dieta, En cuanto a *P.vannamei* se comienza suministrando le a animales de 1.5 g de peso medio alrededor del 20% de su biomasa, 4% para camarones de 10 g y 3% para tallas superiores a los 14 g (Chamberlain et al., 1981).

Es recomendable verificar el consumo en las bandejas de alimentación mediante pre - chequeos a las 2 horas de aplicado el alimento balanceado. En el caso de la frecuencia de alimentación en un cultivo intensivo de *Litopenaeus vannamei* es muy común alimentar 6 veces al día, de esta manera el alimento balanceado puede ser dividido en pequeñas dosis que pueden ser consumidas rápidamente aprovechándose mejor la fórmula del alimento balanceado. (Ching y Sánchez 2004).

Limsuwan, (2009), manifiesta que la revisión del color de los intestinos en el camarón es una valiosa herramienta para manejar la alimentación. Si están completamente negros, quiere decir que el camarón solo está comiendo productividad natural y si se ven marrones es que están llenos de alimento.

#### **2.2.4.3.Temperatura**

El camarón blanco es un crustáceo que no tiene la capacidad de regular la temperatura corporal y debido a esto la velocidad de sus reacciones metabólicas depende directamente de la temperatura del agua. Así, un aumento en el consumo de oxígeno y alimento puede observarse una consecuencia del incremento de la T°. Tienen requerimientos de temperaturas superiores a 20°C, con crecimiento óptimo entre 26 y 32°C. Según Zein-Eldin y Griffith (1969).

Tolera amplios rangos de temperatura (óptimo de 25-30 °C) y salinidad (10-50 partes por mil) y puede bien crecer a salinidades muy bajas. El camarón del pacífico *L. vannamei*, es la especie de peneidos que se cultivan con mayor intensidad en América debido al mayor conocimiento de su cultivo y a los altos rendimientos. Recientemente se han implementado cultivos de esta especie en agua dulce o salinidades muy bajas, (Allen & Scarpa, 1998, 1999,2000). Una de las actividades acuícolas que se ha desarrollado a nivel mundial es el cultivo de camarón blanco, *L. vannamei* (Naranjo et al., 1999; Campos et al., 2016).

#### **2.2.4.4.Oxigeno**

El oxígeno disuelto en el agua es indispensable para la vida de los crustaceos. Estos precisan de una concentración mínima, dependiendo de la especie.

El oxígeno es consumido por los peces y, dado que éstos no pueden salir del recinto flotante, se requiere un aporte continuo de este gas, lo que ocurre con la renovación del agua impulsada por las corrientes. Por ello y para una concentración de oxígeno dada, la densidad de cultivo variará directamente con la velocidad de las corrientes internas. Limsuwan, (2009), manifiesta que los valores adecuados para una buena calidad de agua en el cultivo de camarón son: Oxígeno disuelto, están con los valores de 4.0 ppm y 6.0 ppm

#### 2.2.4.5.pH

Indica la concentración de iones hidrógeno  $H^+$ , es decir, si el agua es ácida o básica. El rango del cultivo de pH se encuentra entre 7 y 9; el nivel óptimo del pH es 8 (Boyd, 1990), pero valores de pH 5 han demostrado no ser nocivos para los camarones. No obstante, una elevación o disminución pronunciada de los valores de pH puede producir efectos letales para el equilibrio del cultivo.

#### 2.2.4.6.Corrientes

Cuando se cultiva en jaulas flotantes bajo condiciones ambientales no controladas, otro factor abiótico a considerar, son las corrientes. Las corrientes para el cultivo en jaulas son importantes, ya que ayudan a desplazar las sustancias de desecho y facilitan el recambio continuo del agua a través de las redes de cultivo y un alto nivel de oxígeno disuelto.

Las corrientes de agua se han estudiado y clasificado según las fuerzas que las originen y el lugar en que suceden, siendo las más importantes:

1. corrientes superficiales (olas, corrientes laminares periódicas y aperiódicas)
2. corrientes internas (circulación interna y seca) se alude a ellas para resaltar el hecho de que el agua de cualquier embalse se encuentra en continuo movimiento.

Las más interesantes para la piscicultura son las corrientes internas, que se pueden medir y cuantificar mediante la utilización de biplanos. En relación a su magnitud se clasifican en las siguientes categorías (Sansinenea Goñi 1969):

Tabla 2.1. Clase de corrientes internas

No convenientes	Menor de 3 metros por hora.
Admisibles	De 3 a 6 metros por hora
Favorables	De 6 a 12 metros por hora.
Muy favorables	Mayores de 12 metros por hora.

Fuente: secretaria general de estructuras agrarias. (Piscifactoría en jaulas flotantes)



Tabla 2.2. Factores de riesgo según velocidad de la corriente

Factor de Riesgo	Bajo	Medio	Alto
Oleaje	De 1 a 3 m	< 1 m	> 3 m
Profundidad	> 30 m	De 15 a 30 m	< 15 m
Velocidad corriente (1)	<5 cm/s	5-15 cm/s	>15 cm/s

Fuente: Informe Final Plan Nacional de cultivos marinos JACUMAR (2004-2006). Mejora Técnica en jaulas de cultivo en mar abierto.

#### 2.2.4.7. Salinidad

Es la concentración total de los iones disueltos en el agua, esta depende de 7 iones principales, cuyos valores promedios en el agua del mar son:

- Sodio: 10.500 mg/L.
- Magnesio: 1.450 mg/L.
- Calcio: 400 mg/L.
- Potasio: 370 mg/L.
- Cloruro: 19.000 mg/L.
- Sulfato: 2.700 mg/L.
- Bicarbonato: 142 mg/L.

La salinidad promedio del agua de mar es de 34.5 g/L. Por lo general el rango óptimo de salinidad para su normal desarrollo y crecimiento oscila entre 28 y 35 ‰, pueden tolerar amplias fluctuaciones de salinidad en cuanto a juveniles y subadultos que viven en estuarios lagunas y manglares (40‰). Según Zein-Eldin y Griffith (1969).

Con respecto a la salinidad, se ha determinado que el camarón *L. vannamei* puede tolerar un amplio intervalo de esta, pasando desde condiciones de agua dulce (0.5–2.0 g/L) hasta hipersalinas (60 g/L) (Stern et al., 1990; Saoud et al., 2003). Boyd (1989) reportó que salinidades entre 15 y 25 g/L son ideales para este crustáceo.

#### **2.2.4.8. Productividad primaria del agua.**

En los estuarios, así como en otros sistemas acuáticos, la mayor parte de la productividad primaria (plantas) está generada por el fitoplancton (Olsen et al., 2009). Las estimaciones de la producción primaria anual de los ecosistemas terrestres y acuáticos demuestran que los estuarios se cuentan entre los más productivos (Schlesinger, 1997 en Olsen et al., 2009).

#### **2.2.5. Jaulas flotantes**

Básicamente son estructuras sustentantes que dan rigidez y forma a la malla o red que delimita un volumen de agua y en donde se introducen los peces para proceder a su cultivo. Es conveniente, e incluso imprescindible, dotar a las jaulas de capacidad de flotación, lo que implica complementar la jaula con un sistema de anclaje para evitar su desplazamiento incontrolado por la posible acción de vientos o corrientes. Pueden tener formas muy diversas: circular, cuadrada, rectangular, hexagonal, octogonal, etc. son fácilmente manejables y permiten altas densidades de cultivo. Los materiales con los que puede fabricarse la estructura son tan diversos como la madera, hierro, aluminio, P.V.C., fibra de vidrio, etc. Finalmente la jaula flotante se encuentra sujeta al fondo mediante un sistema de anclaje (Gómez-Gaspar y Lárez, 1981).

#### **Componentes de la jaula flotantes**

- estructura sustentante
- sistema de flotación
- recinto contenedor o red
- sistema de anclaje.

#### **Sistema de flotación**

El sistema de flotación de la jaula depende del tipo de estructura que la sustenta, pero en ningún caso debe tener una capacidad inferior a los treinta kilos de flotación por metro cuadrado de superficie de la jaula en planta. Para conseguir la flotación de la estructura se

utilizan dados de polietileno expandido de alta densidad, bidones metálicos o de naturaleza plástica rellenos en su totalidad con algún producto estable, etc. Es importante repartir la flotabilidad a lo largo del perímetro para dotarla de gran estabilidad.

### **Sistema de anclaje**

El sistema de anclaje puede consistir, desde un simple lastre lanzado al fondo del embalse y al que se sujeta la jaula con un cable o cuerda, hasta unos cabos que unan las jaulas con las márgenes opuestas de las orillas. La elección del sistema depende de las características oceanográficas del embalse.

### **Sistema de cultivo**

Los sistemas de producción acuícola se clasifican de acuerdo a su rendimiento y tipo de alimentación en: cultivo extensivo, cultivo semi-intensivo y cultivo intensivo (Tacón et al., 1995, Beveridge, 1996). Los sistemas de balsas jaula o jaulas flotantes son considerados como sistemas de cultivo intensivo, ya que en este tipo de cultivo se busca obtener una producción elevada de peces, para lo cual se emplean sistemas tecnológicos y de ingeniería, donde se destacan instalaciones eficientes de cultivo tanto en tierra como en agua. Los sistemas de balsas suelen ser pequeños en comparación a los empleados en los sistemas extensivos y semi-intensivos.

### **Condiciones que deben cumplir las jaulas flotantes**

- Las redes han de quedar protegidas y resguardadas a lo largo de su perímetro superficial.
- Tener gran capacidad de flotación y estabilidad, que impidan que un accidente cualquiera pueda ocasionar el hundimiento parcial o total de la jaula.
- Ser manejables, tanto para su transporte como en el montaje. A este respecto, las fabricadas modularmente son las más aconsejables.
- Ofrecer la resistencia adecuada a las fuerzas originadas por el viento, olas, etc., que tratan de provocar su separación o rotura.

### **Selección del área para la instalación de jaulas flotantes**

La selección del área para la instalación de las jaulas flotantes es determinante para que el cultivo se desarrolle de forma exitosa, permitiendo que las actividades de manejo del recurso y los problemas que durante el mismo se presenten se resuelvan de manera adecuada y segura (Baluyut, op. cit.). Se ha observado que las condiciones imperantes en el lugar seleccionado repercuten de manera directa en la integridad del sistema de cultivo, así como en la adaptación de los organismos al confinamiento, reflejándose de manera inmediata en la disminución o aumento de la productividad (Rodríguez-Ortega et al., 1994). De acuerdo a Castello-Oway (1993), los criterios para la elección del sitio idóneo están en función de la especie a cultivar y pueden ser clasificados en tres categorías:

1.- Condiciones físicas (temperatura, corrientes, etc.), químicas (oxígeno disuelto, salinidad, contaminantes) y biológicas (afloramientos de algas, contaminación microbiana, depredadores, entre otras).

2.- Condiciones ambientales (Climatología, tipo de sustrato en el fondo, profundidad, oleaje, entre otras).

3.- Factores que afectan a la posibilidad de instalación (aspectos legales, seguridad, condiciones socioeconómicas, accesibilidad a la zona de cultivo, etc.).

### 2.3. Glosarios de términos básicos.

Acuicultura: conjunto de técnicas y actividades encaminadas al cultivo de especies acuáticas. (Wilbert Eladio Liñán Giraldo\_ Empresa Editora MACRO).

Biomasa: Materia total de los seres que viven en un lugar determinado, expresada en peso por unidad de área o de volumen. Diccionario de la lengua española.

Cosecha: recolección de peces que alcanzan su talla comercial. . (Wilbert Eladio Liñán Giraldo\_ Empresa Editora MACRO).

Crecimiento: Talla o peso que alcanza un individuo durante su ciclo de vida. (Wilbert Eladio Liñán Giraldo\_ Empresa Editora MACRO).

Densidad: se refiere al número de individuos de una especie que existe por unidad de área (Fernando Hernández, 2012).

FCA: Es una medida del peso del camarón producido por kg de alimento abastecido. Boletín nicovita Volumen 2 – ejemplar 03, Marzo, 1997.

Jaula: recipiente cerrado en todos los lados y en el fondo por mallas de diferentes materiales que permiten el intercambio con el agua que lo rodea. (Wilbert Eladio Liñán Giraldo\_ Empresa Editora MACRO).

Langostino: es un crustáceo que se distribuye desde la parte Norte del Golfo de California México hasta Tumbes-Perú.

Productividad primaria: organismos microscopios que son utilizados como alimento para organismos acuáticos, estos pueden ser zooplancton y el fitoplancton.

Proteína: compuesto químico formado por cadenas entrelazadas de aminoácidos. . (Wilbert Eladio Liñán Giraldo\_ Empresa Editora MACRO).

Semilla: En acuicultura se designa así a los huevos, desove, crías, progenie o camada de organismos acuáticos cultivados, incluidas las plantas acuáticas. En este estadio inicial, la semilla también puede designarse o ser conocida como alevines, larvas, postlarvas y juveniles. Pueden originarse en programas de cría en cautiverio (centro de producción de semillas) o en capturas de la naturaleza.

## **2.4.HIPÓTESIS**

En esta investigación las hipótesis que existen son:

### **2.4.1. Hipótesis nula:**

Ho: La densidad de siembra en la fase de engorde no influye en el crecimiento del langostino blanco.

### **2.4.2. Hipótesis alternativa:**

Ha: La densidad de siembra en la fase de engorde influye en el crecimiento del langostino blanco.

## CAPITULO III: MARCO METODOLOGICO

### 3.1. ENFOQUE Y DISEÑO

Esta investigación se considera un enfoque cuantitativo y un diseño experimental.

### 3.2. SUJETOS DE LA INVESTIGACION

#### 3.2.1. Población

La población objeto de estudio fueron los 15,000 individuos de langostino, los cuales fueron sembrados a diferentes densidades con un peso promedio de 0,40 g. la semilla se obtuvo con fondos del proyecto SNIP 162711 del gobierno regional.

#### 3.2.2. Muestra

El tamaño de la muestra extraída y analizada fue de acuerdo a la densidad de siembra de cada unidad experimental, el tipo de muestreo fue aleatorio simple y al azar. Se hizo un muestreo del peso mediante la técnica del peso volumétrico (g) con ayuda de una probeta (25ml y 250 ml) y la talla (cm) con la ayuda de un Ictiómetro. Las muestras del langostino se tomaron de las jaulas una vez por semana para realizar los pesos semanales y ajustar la ración del alimento. Se aplicó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N (z^2) (p) (q)}{(N-1)(e^2) + z^2 (p) (q)}$$

Donde:

N: Tamaño de la población

n: tamaño de la muestra representativa

Z: nivel de fiabilidad del 95% (valor estándar de 1.96)

P: probabilidad de éxito (0.5)

Q: probabilidad de fracaso (0.5)

M: margen de error de 5%

Martínez, 2005.

### **3.3. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS**

#### **3.3.1. Material y equipos**

##### **3.3.1.1. Equipos**

- Oxímetro digital DO6, Marca Aquatic Ecosystem, utilizado para la medición del oxígeno del agua del cultivo.
- pH-metro digital, Marca Aquatic Ecosystem  $\pm 0.1$ , utilizado para medir la alcalinidad o acidez del agua.
- Termómetro  $\pm 0.1$  °C, utilizado para la medición de temperatura del agua de cultivo.
- Cámara fotográfica, utilizada para la captura de imágenes durante el desarrollo de cultivo.
- Laptop hp Core i3, para procesamiento de datos.
- GPS, para medición de los puntos a colocar las jaulas.
- Balanza gramera Camry  $\pm 0.1$  gr, utilizada para el pesaje durante los muestreos.
- Balanza digital de capacidad de 2 kg, utilizada para el pesado del alimento y la biomasa final del cultivo.

##### **3.3.1.2 Materiales**

- Tubos de PVC de 6" utilizados para la estructura de las jaulas.
- Codos de 90° x 6" utilizados para la estructura de las jaulas.
- Pliegues de tecnoport de 60cm x 40 cm x 15cm, utilizados para darle flotabilidad a las estructuras de las jaulas.
- Paño de 9 x 1/4 x 600 mallas sin nudo para el diseño de las jaulas.
- Comederos rectangulares 50cm x 30cm, para la etapa de engorde
- Botellas plásticas para darle forma a las jaulas
- Cabos de 5/8" de polipropileno
- Cabos de 3/4"
- Cabos de 1/2"
- Hilo N° 18, utilizado para las costuras de las jaulas.



- Sacos de polipropileno, utilizados para el anclaje de las jaulas.
- Arena para el llenado de los sacos de polipropileno utilizados en el anclaje.
- Bidones de 20 L, utilizados como boyas para la señalización del anclaje.
- Coladeras, tinas, jarras, utilizadas para los muestreos biométricos.

### **3.3.2. Insumos**

145.36 Kg de alimento balanceado pelletizado en 1,2 y 2 mm de diámetro, utilizado para la alimentación de los langostinos.

### **3.3.3. Material biológico**

15,000 juveniles langostino blanco de *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931), de 0.4 gramos en peso promedio, que se obtendrán de las jaulas de aclimatación ubicadas en el estuario de virrila provincia de Sechura, los mismos que fueron adquiridos del laboratorio de producción de semilla MARINAZUL S.A. Cancas – Tumbes.

### **3.3.4. Diseño experimental**

El diseño estadístico seleccionado para esta investigación fue el diseño completamente al azar o DCA (Calzada, 1982), para la fase de engorde con 4 tratamientos y 3 repeticiones determinando las diferencias en los resultados de las observaciones con un análisis de varianza de una vía para diversas variables con un nivel de 0,05 y 0,01 de significación. Aplicando la evaluación estadística a las variables sobrevivencia, rendimiento en biomasa y crecimiento en peso y factor de conversión alimenticia.

Tabla 3.1. Tratamiento según el diseño experimental

DESCRIPCION	TRATAMIENTOS (ejemplares /m <sup>2</sup> )											
	T1 (200/m <sup>2</sup> )			T2 (400/m <sup>2</sup> )			T3 (600/m <sup>2</sup> )			T4 (800/m <sup>2</sup> )		
Peso $\bar{X}$ (g)	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
Repeticiones N° de jaulas (J)	J2	J7	J12	J4	J5	J8	J1	J9	J11	J3	J6	J10
Densidad (individuos/m <sup>2</sup> )	200	200	200	400	400	400	600	600	600	800	800	800
Población	500	500	500	1000	1000	1000	1500	1500	1500	2000	2000	2000
Tasa de alimentación (%)	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
Alimento pellet (mm)	1.2-2.0	1.2-2.0	1.2-2.0	1.2-2.0	1.2-2.0	1.2-2.0	1.2-2.0	1.2-2.0	1.2-2.0	1.2-2.0	1.2-2.0	1.2-2.0
Frecuencia de alimentación	08am, 12pm, 16pm	08am, 12pm, 16pm	08am, 12pm, 16pm	08am, 12pm, 16pm	08am, 12pm, 16pm	08am, 12pm, 16pm	08am, 12pm, 16pm	08am, 12pm, 16pm	08am, 12pm, 16pm	08am, 12pm, 16pm	08am, 12pm, 16pm	08am, 12pm, 16pm
Tamaño de muestra	20ind	20ind	20ind	30ind	30ind	30ind	40ind	40ind	40ind	50ind	50ind	50ind
Área por jaula (m <sup>2</sup> )	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25

### 3.3.5. Unidad experimental

La unidad experimental es una jaula flotante cuyas dimensiones fueron de 1.5m x 1.5 x 1.2 m de profundidad con 2.25 m<sup>2</sup> de superficie y con paño de 9 x ¼ x 600 mallas sin nudo, con los ejemplares de langostino blanco, (500, 1000, 1500, 2000 ind) para las 4 tratamientos y las 3 repeticiones.

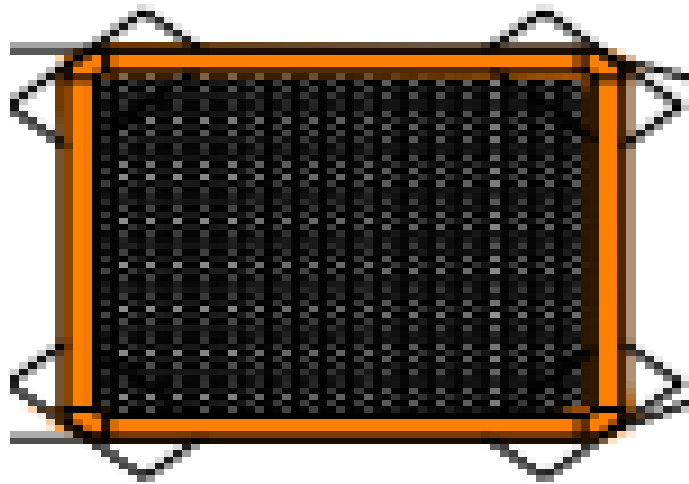


Fig. 3.1. Vista de planta de jaula de fase de engorde.

Tabla 3.2. Especificaciones técnicas del diseño

COMPONENTES	ESPECIFICACIONES
Bolsa	¼" abertura de malla
Cubierta	¼" mm de abertura de malla
Lastres	250 kg
Flotadores	0.6 m x 0.3 m x 0.4 m
Estrobos	¾" de diámetro
Estructura	Tubos PVC 6" diámetro

### 3.3.6. Obtención de la semilla

La semilla, fue adquirida del laboratorio de Marinasol SA, en el Distrito de Cancas, región Tumbes, previo de una fase de pre-cría, en donde se procedió a realizar un muestreo para ser trasladados a las jaulas de engorde con un peso promedio de 0.4g, las cuales fueron sembradas con los 15,000 individuos logrando la densidad deseada de siembra; a diferentes densidades con poblaciones de 500, 1000, 1500 y 2000 ind/jaula, con tres (03) repeticiones. El periodo experimental fue de 77 días de cultivo.



Fig 3.2. Obtención de la semilla



Fig 3.3 Pesaje de la semilla

### 3.3.7. Instalación del sistema de anclaje

El sistema de anclaje consistió en colocar los lastres, los cuales fueron sacos de polipropileno llenados con arena de un peso aproximado de 50 kg (Figura N° 3.4), los lastres fueron transportados en un bote de fibra de vidrio y ubicados en los puntos norte y sur cuyas coordenadas fueron  $5^{\circ} 50' 17.28''$  S y  $80^{\circ} 53' 39.07''$  O. los lastres fueron señalizados con bidones de 20 L, utilizados como boyas para la señalización del anclaje. En donde previamente fueron colocadas las jaulas de pre engorde amarradas con cabos a los lastres.



Fig. 3.4. Sacos llenados con arena como sistema de anclaje.

### 3.3.8. Instalación y montaje de las jaulas flotantes

La instalación del sistema de anclaje y montaje de la jaula se realizó, con la ayuda de pescadores en conjunto con miembros del equipo técnico del proyecto SNIP 162711, donde se procedió a preparar las jaulas según el diseño planteado, para lo cual los tubos de PVC de 6" fueron cortados en dimensiones de 1.5 metros de longitud unidos por codos de 90° (Fig. N° 3.5) y el montaje fue pegada en forma cuadrada (Fig. N°3.6).

La jaula consiste en un armazón montable y está constituido por tubos PVC de 6", de dimensiones de 1.5 m de largo, 1.5 m de ancho, haciendo un volumen de 2.25 m<sup>2</sup>, en cada vértice de la estructura se coloca 01 cubo de tecnoport de 0.60 x 0.30 x 0.15m (Fig. N°3.7), forrados con sacos negros de polietileno, para la flotabilidad; al contorno de las estructuras (02) compuesta por 06 jaulas se ató un collarín de cabo de 1/2" para la sujeción de todas la jaulas al sistema de anclaje (Fig. N°3.8).

Se acoplo una malla de 1/4" de abertura, este trabajo se realizó en tierra (Fig. N°3.9); mientras que en el estuario se procedió a instalar el sistema de anclaje compuesto por sacos de polipropileno con arena; luego se acoplaron las 6 jaulas en paralelo (Fig. N°3.10), y la estructura de flotación sujetadas con cabos de 1/4" al collarín de 1/2" el cual sujeta las jaulas al sistema de anclaje.

Las jaulas instaladas para que la malla mantenga su forma cubica se utilizaron pesos compuestos por botellas plásticas llenas de arena, y mantenga su equilibrio, debajo de la superficie del agua.



Fig. 3.5 Tubos de PVC de 6" utilizados para la estructura de las jaulas



Fig. 3.6 armado de estructura de jaulas

### 3.3.9. Siembra de juveniles

La siembra se realizó con ayuda de pescadores de la zona y equipo técnico, en donde se procedió a trasplantar desde las jaulas de pre-cría, hacia los módulos de engorde previamente instalados, para ello se extrajo muestras para determinar el peso individual, para poder trasplantar por lotes o batch, determinando la cantidad de individuos por método gravimétrico, una vez pesados con la cantidad aproximada de individuos de langostino, se sembraron en las jaulas de engorde en función a las densidades pre establecidas, para iniciar con la fase de engorde. Sembraron 12 jaulas con 4 densidades diferentes y tres repeticiones cada una.; 3 jaulas con 500 ejemplares, 3 jaulas con 1000 ejemplares, 3 jaulas con 1500 ejemplares, y 3 jaulas con 2000 ejemplares cada una. Un total de 15,000 ejemplares de 0,40g.



Fig. 3.7 Cosecha de semilla para trasplante



Fig. 3.8 Contaje volumétrico

### **3.3.10. Alimentación**

La alimentación en esta fase de engorde fue en comederos rectangulares para las doce jaulas, a los cuales se les suministro, el total de cada ración del alimento en 3 horarios (8:00h, 13:00h y 17:00h), en una proporción de 30 %, 30% y 40%, respectivamente. Se revisaron los comederos para ajustar la dosis del día siguiente.

Durante esta etapa se alimento con alimento balanceado 0.8 y 1.2 de Vitapro con 35 % de proteína total, durante los primeros 15 días, para luego suministrar KR 2.0 hasta el final del cultivo. Se suministró con una tasa de alimentación del 4 a 5% de la biomasa total, para finalmente ser ajustada según los comederos de alimentación hasta una tasa del 3 % de la biomasa total.



Fig. 3.9. Alimentación en comederos

### **3.3.11. Monitoreo de las características físico - químicas del agua de cultivo.**

El monitoreo de los parametros fisicos-quimicos, como oxigeno disuelto, pH, salinidad y temperatura de agua del cultivo, se registraron diariamente, antes de alimentar y se registro en formatos . La alcalinidad, dureza total del agua y dureza calcica, se extrajo una



muestra de agua del estuario al inicio y al final del cultivo y se analizo en el laboratorio de la Facultad de Ingenieria Pesquera (FIP) de la Universidad Nacional de Piura (UNP).



Fig. 3.10. Monitoreo de oxígeno disuelto



Fig. 3.11. Monitoreo de pH



Fig. 3.12. Monitoreo de salinidad



Fig. 3.13. Monitoreo de temperatura



### 3.3.12. Monitoreo de las corrientes del estuario.

La medición de la corriente del estuario Virrila se tomó al inicio del cultivo, se utilizó un equipo GPS y también se tomó de manera artesanal con una botella tomando los tiempos y la distancia.



Fig. 3.14 Medición de corriente con GPS



Fig. 3.15. Medición de corriente con botella

### 3.3.13. Controles biométricos

Los muestreos biométricos (talla y peso) se realizaron semanalmente, se utilizó un ictiómetro, probeta (25ml y 250ml), y un chinguillo para la captura.

La muestra extraída era de 20 a 50 individuos, según el tamaño de la población; se utilizó un chinguillo con un tamaño de malla de celosilla para extraer la muestra y fue colocada en un balde y se procedió a realizar el muestreo. El primer muestreo se realizó a los 7 días después de sembrado, después se realizó de manera semanal. Los muestreos se realizaron por las mañanas para evitar el estrés por efecto de temperatura.



Fig. 3.16. Primer muestreo biométrico

### 3.3.14. Cosecha

Para esta operación final de la cosecha se realizó en horas de la mañana, en donde con un bote de fibra de vidrio nos dirigimos a los módulos de las jaulas de engorde. La metodología empleada fue en primer lugar desatar la tapa de la jaula y levantar un poco la red de la jaula para acortar el espacio y con un chinguillo extraer los ejemplares de langostinos y colocarlos en baldes y llevados a tierra, esa operación se realizó para cada una de las jaulas.

Ya el producto en tierra se procedió a realizarle una limpieza y lavado con agua limpia, una vez termina esa operación se procedió a determinar la biomasa final por cada jaula, posterior a ello se procedió a realizar un proceso primario, dando un tratamiento de golpe de frío en una cremolada (hielo y agua), donde se colocaron los langostinos, terminado el proceso de cosecha, la biomasa cosechada fue colocada en culer con hielo para su conservación.



Fig. 3.17. Recortando red para la captura



Fig. 3.18. Captura de los langostinos

### **3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTO**

Técnicas de muestreo: Al azar simple, peso volumétrico.

Técnicas de recolección de datos: de campo

Instrumento de recolección de datos: observación, libretas para apuntes y revisión de bibliografía.

De análisis: pruebas estadísticas para el diseño experimental completamente al azar (ANOVA) analizadas en el programa SPSS 22.

### **3.5. ASPECTOS ÉTICOS**

- Honestidad con los resultados obtenidos en la investigación y compromiso con el equipo que conforman el proyecto de investigación.
- Responsabilidad en el cumplimiento de la metodología y desarrollo del proyecto de investigación.
- Respeto, un valor indispensable para el trabajo en conjunto con los pescadores artesanales del estuario Virrila, proporcionando como nueva alternativa de producción cultivo en jaulas flotantes.

## CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 RESULTADOS

Tabla 4.1. Valores promedios del crecimiento de langostino blanco cultivados en jaulas flotantes a diferentes densidades de siembra en la fase de engorde en el estuario virrila.

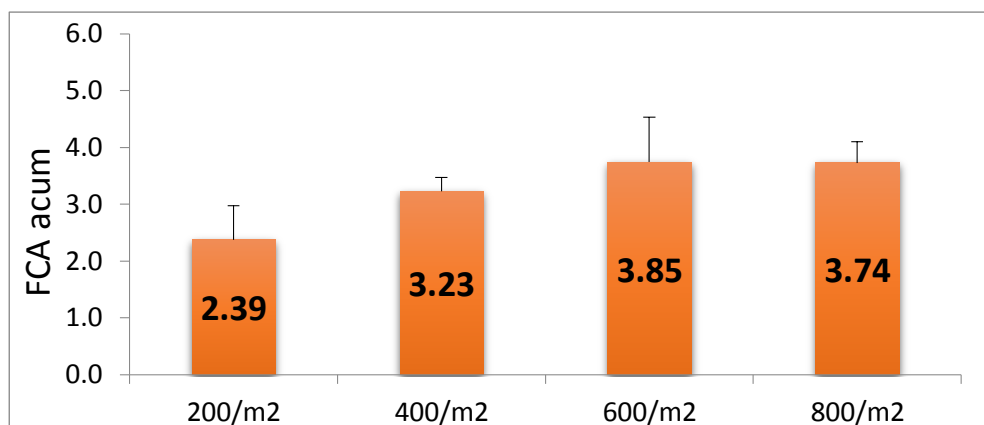
Variables	Unid	Tratamiento				ANVA	DUNCAN Y TUCKEY
		T1 (200/m <sup>2</sup> )	T2 (400/m <sup>2</sup> )	T3 (600/m <sup>2</sup> )	T4 (800/m <sup>2</sup> )		
N° ind inicial	Juv.	500	1000	1500	2000	NS	
N° ind final	Juv	426	806	1151	1496	NS	
FCA		2.39	3.23	3.85	3.74	SIG	SIG T1 Y T2
Peso final	G	5.53	5.47	5.09	5.11	NS	
Talla final	Cm	9.1	9.1	9.0	8.9	NS	
Tasa crec. Absoluto	g/sem	0.51	0.51	0.47	0.47	NS	
Tasa crec. Especifica	%/sem	26.266	26.154	25.410	25.467	NS	
Biomasa	Kg	6.212	11.435	13.380	17.473	SIG	SIG T1,T2,T3 Y T4
Sobrevivencia	%	85.27	80.6	76.77	74.8	NS	
Temperatura	°C	22.6	22.6	22.6	22.6	NS	
Oxigeno	mg/l	7.15	7.15	7.15	7.15	NS	
pH		7.89	7.89	7.89	7.89	NS	
Salinidad	S°/00	45	45	45	45	NS	
Corrientes	m/s	0.23	0.23	0.23	0.23	NS	
IRES		4.04	-6.02	-21.22	-25.70	SIG	SIG T1 Y T2

#### 4.1.1. Alimentación y factor de conversión alimenticia

En el tratamiento de 200 ind/m<sup>2</sup> se suministró un total de 13.023 Kg, para el tratamiento de 400 ind/m<sup>2</sup> un total de 32.580 Kg, para el tratamiento de 600 ind/m<sup>2</sup> un total de 44.106 Kg y para el tratamiento de 800 ind/m<sup>2</sup> un total de 55.647 Kg. Las raciones fueron suministradas en los comederos rectangulares, cada jaula conto con un comedero.

Tabla 4.2. Factor de conversión alimenticia para los tratamientos

FCA					
FCA	Tratamientos				
Repeticiones	T1 (200ind/m <sup>2</sup> )	T2 (400ind/m <sup>2</sup> )	T3 (600ind/m <sup>2</sup> )	T4 (800ind/m <sup>2</sup> )	Total
R1	3.01	3.22	3.62	4.16	
R2	2.39	3.57	3.14	3.4	
R3	1.79	2.91	4.78	3.66	
Sumatoria	7.19	9.7	11.54	11.22	39.65
Promedio	2.39	3.23	3.85	3.74	13.22
desv. Estándar	0.61	0.33	0.84	0.39	



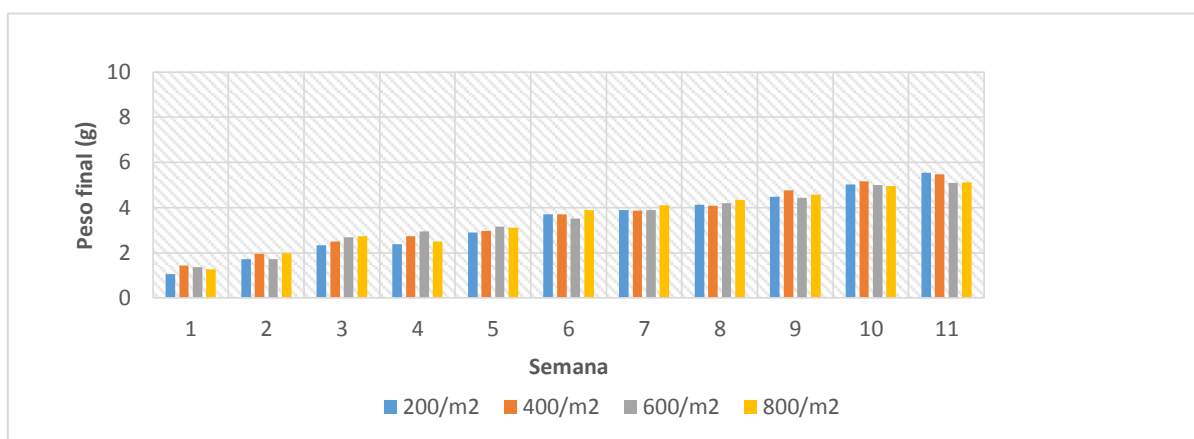
Grafica 4.1. Factor de conversión alimenticia acumulado

El factor de conversión alimenticia (FCA), es la relación entre el alimento suministrado y el peso ganado; El FCA obtenido fue de 2.39 para el tratamiento de 200 ind/m<sup>2</sup>, 3.23 para el tratamiento de 400 ind/ m<sup>2</sup>, 3.85 para el tratamiento de 600 ind/ m<sup>2</sup> y 3.74 para el tratamiento de 800 ind/ m<sup>2</sup>. Existiendo diferencias significativas entre los tratamientos para el fca a un nivel de confianza de 0.05; presentando el tratamiento 1 el mejor resultado.

Estos resultados son mayores a los obtenidos por Zarain et al. (2008), con resultados de 0.93, 0.84 y 0.87 para las densidades de 200 ind/m<sup>2</sup>, 250 ind/m<sup>2</sup> y 300 ind/m<sup>2</sup> respectivamente, de igual forma mayores a los obtenidos por Saavedra (1992) con 1.8; sin embargo similares a los obtenidos por Temoche M. (2010), quien obtuvo FCA de 3.69 +/- 0.86 y 3.71 +/- 0.58 con densidades de 850 ind/m<sup>2</sup> y 500 ind/m<sup>2</sup>, debido al mal diseño de los comederos y perdida de alimento, razón por la cual no hubo una óptima conversión alimenticia. También estos resultados obtenidos se vieron afectados por la baja de temperatura disminuyendo la eficiencia digestiva de los ejemplares. Así mismo se asume que los organismos prefirieron más la productividad natural del medio (ver anexo N°13) que el alimento balanceado. También se observó la presencia de lisa, jaiba y macroalgas en las jaulas comiendo el balanceado las que fueron extraídas diariamente, incrementado la cantidad de alimento suministrado.

#### 4.1.2. Tasa de crecimiento en peso semanal

Lo pesos obtenidos promedios son resultados de los muestreos semanales, durante las 11 semanas de cultivo. No existe diferencia significativa a un nivel de confianza de 0.05, según análisis de varianza. En la siguiente grafica N°4.2. Detallamos como fue el crecimiento en peso semanal promedio.



Grafica 4.2. Crecimiento semanal del langostino.

En la gráfica 4.2 se puede apreciar el valor promedio de ganancia de peso por semana, durante las 11 semanas de cultivo para los cuatro tratamientos. Obteniendo con los datos las tasas de crecimiento específica de 23.9 %/semana, 23.8%/semana, 23.1%/semana y 23.2%/semana; relativa de 1283.3%, 1381.1%, 1388.1% y 1176.7%; y absoluta de 0.47 g/semana, 0.46 g/semana, 0.43 g/semana y 0.43 g/semana, no existe diferencia significativa a un nivel de confianza de 0.05; para los tratamientos de 200 ind/m<sup>2</sup>, 400 ind/m<sup>2</sup>, 600 ind/m<sup>2</sup> y 800 ind/m<sup>2</sup> respectivamente. Deduciendo que la temperatura afecta la tasa de crecimiento, ya que se obtuvieron temperatura de 22.6 °c promedio.

Tabla 4.3. Tasa de crecimiento absoluta final del cultivo

TASA DE CRECIMIENTO ABSOLUTA					
Ic	Tratamientos				
Repeticiones	T1 (200ind/m <sup>2</sup> )	T2 (400ind/m <sup>2</sup> )	T3 (600ind/m <sup>2</sup> )	T4 (800ind/m <sup>2</sup> )	Total
R1	0.48	0.43	0.38	0.42	
R2	0.45	0.48	0.44	0.42	
R3	0.48	0.47	0.46	0.44	
Sumatoria	1.41	1.38	1.28	1.28	5.35
Promedio	0.47	0.46	0.43	0.43	1.78
desv. Estándar	0.02	0.03	0.04	0.01	

Tabla 4.4. Tasa de crecimiento específica semanal al final del cultivo

TASA DE CRECIMIENTO ESPECIFICA					
t.c. Especifica	Tratamientos				
Repeticiones	T1 (200ind/m <sup>2</sup> )	T2 (400ind/m <sup>2</sup> )	T3 (600ind/m <sup>2</sup> )	T4 (800ind/m <sup>2</sup> )	Total
R1	24.1	23.3	22.1	23.0	
R2	23.5	24.0	23.4	23.1	
R3	24.1	24.1	23.8	23.4	
Sumatoria	71.635	71.33	69.301	69.454	281.72
Promedio	23.9	23.8	23.1	23.2	93.91
desv. Estándar	0.34	0.43	0.90	0.21	

Resultados menores a los obtenidos por Zarain et al (2010), quien reporto pesos a los 58 días de cultivo tasas de crecimiento absoluta de 1.3 g/semana, 1.3 g/semana y 1.2 g/semana para las densidades de 200 ind/m<sup>2</sup>, 250 ind/m<sup>2</sup> y 300 ind/m<sup>2</sup> respectivamente, quien a pesar de

tener similar densidad de cultivo obtuvo mejores tasas de crecimiento a temperatura del agua de cultivo, entre 28.6 °C a 29.5 °C, dentro del rango óptimo.

Gavidia D (2018). En una investigación para determinar el “Efecto de la densidad en el crecimiento (engorde) de langostino *litopenaeus vannamei* (Boone, 1931), cultivado en jaulas flotantes en el litoral de máncora 2017”, obtuvo tasas de crecimiento absoluta de 0.935 +/- 0.084 g/semana y 1.124 +/- 0.029 g/semana, a densidades de 225 ind/m<sup>2</sup> y 125 ind/m<sup>2</sup> ensayo realizado en 85 días, con temperaturas de 21.5 +/- 0.707 °C, mayores a los 77 días del presente ensayo y con temperaturas de 22.6 °c.

#### 4.1.3. Peso final

Los pesos obtenidos en la fase final de engorde para el tratamiento de 200 ind/m<sup>2</sup> fue de 5.53 gr, para el tratamiento de 400 ind/m<sup>2</sup> fue de 5.47 gr; para el tratamiento de 600 ind/m<sup>2</sup> fue de 5.1 gr y para el tratamiento de 800 ind/m<sup>2</sup> fue de 5.1 gr; resultado no significativo a un nivel de confianza de 0.05, según análisis de varianza. En la siguiente grafica detallamos como fue el crecimiento en peso semanal promedio, durante las 11 semanas de cultivo.

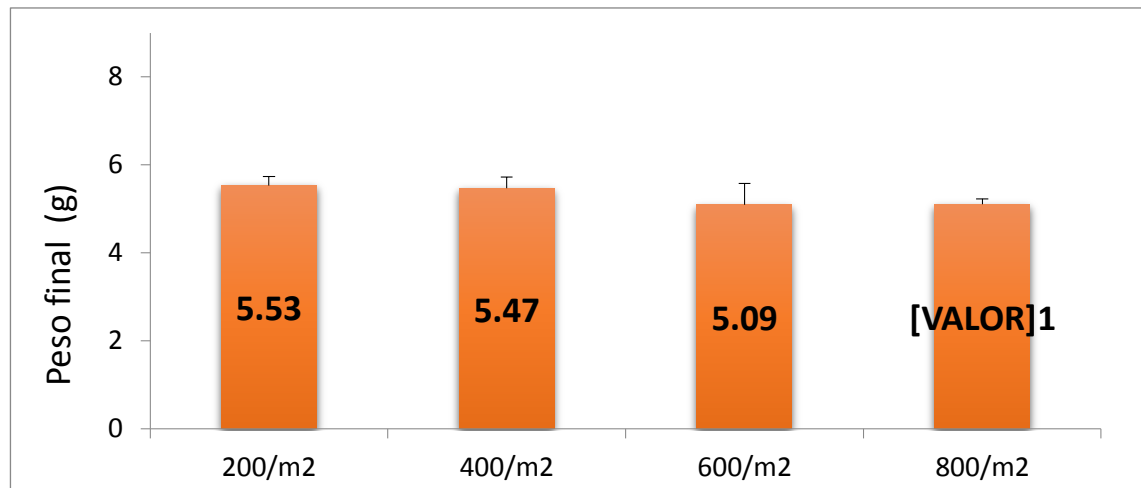
Tabla 4.5. Peso final de los diferentes tratamientos de cultivo.

peso final					
peso final	tratamientos				
	T1 (200ind/m <sup>2</sup> )	T2 (400ind/m <sup>2</sup> )	T3 (600ind/m <sup>2</sup> )	T4 (800ind/m <sup>2</sup> )	Total
Repeticiones					
R1	5.64	5.18	4.54	5.02	
R2	5.3	5.64	5.26	5.06	
R3	5.66	5.6	5.48	5.24	
Sumatoria	16.6	16.42	15.28	15.32	63.62
promedio	5.53	5.47	5.09	5.11	21.21
desv. Estándar	0.20	0.25	0.49	0.12	

Resultados menores a los obtenidos por Zarain et al (2010), quien reporto pesos a los 58 días de cultivo de 11.7 +/- 0.2, 12 +/- 1.04, 11.3 +/- 0.36 con densidades de 200 ind/m<sup>2</sup>, 250 ind/m<sup>2</sup> y 300 ind/m<sup>2</sup> respectivamente, quien a pesar de tener similar densidad de cultivo



obtuvo mejor peso debido a la temperatura del agua de cultivo, la cual estuvo entre 28.6 °C a 29.5 °C, dentro del rango óptimo.



Grafica 4.3. Pesos final promedio del cultivo.

Al inicio del cultivo teníamos un peso promedio de 0.40 g; al término de la semana 11 obtuvimos un peso promedio en engorde de 5.53 g en el tratamiento de 200 ind/m<sup>2</sup>, 5.47 g para el tratamiento de 400 ind/m<sup>2</sup>, 5.09 g para el tratamiento de 600 ind/m<sup>2</sup> y 5.11g para el tratamiento de 800 ind/m<sup>2</sup>; resultado no significativo a un nivel de confianza de 0.05, según análisis de varianza. Las unidades de cultivo fueron jaulas cuadradas de 2.25 m<sup>2</sup>.

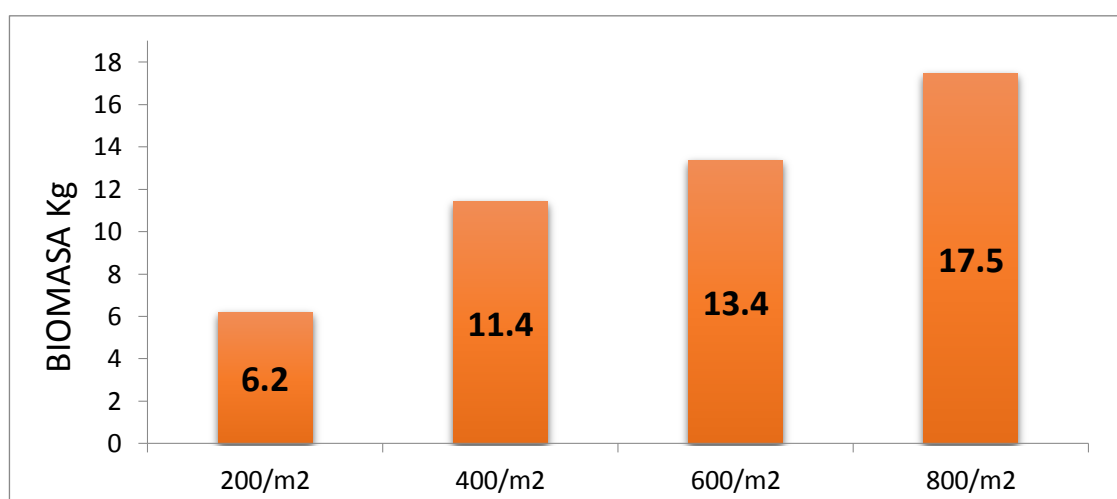
Gavidia D (2018), obtuvo un peso final de 11.783g y 14.050g, resultando mayor al obtenido con un tiempo más prolongado de 85 días, mayor a los 77 días de la presente investigación; Sin embargo, similares a los obtenidos por Chumacero D. (2013). Quien obtuvo pesos finales de 5.86+/-1.17 y 7.21 +/-0.75 gramos a 850 y 500 ind/m<sup>2</sup>, y con registros de temperatura del agua de la laguna de 23° C a 20° C, similares a los obtenidos en la presente investigación.

#### 4.1.4. Biomasa final

Al inicio del cultivo teníamos un peso promedio de 0.40 g; al término de la semana 11 obtuvimos un peso promedio en engorde de 5.53 g en el tratamiento de 200 ind/m<sup>2</sup>, 5.47 g para el tratamiento de 400 ind/m<sup>2</sup>, 5.09 g para el tratamiento de 600 ind/m<sup>2</sup> y 5.11g para el tratamiento de 800 ind/m<sup>2</sup>; resultado significativo a un nivel de confianza de 0.05, según análisis de varianza. Las unidades de cultivo fueron jaulas cuadradas de 2.25 m<sup>2</sup>.

Tabla 4.6. Biomasa final de los diferentes tratamientos de cultivo.

BIOMASA					
Biomasa	tratamientos				
	T1 (200ind/m <sup>2</sup> )	T2 (400ind/m <sup>2</sup> )	T3 (600ind/m <sup>2</sup> )	T4 (800ind/m <sup>2</sup> )	Total
Repeticiones					
R1	1735	3955	4618	4816	
R2	2058	2993	4620	6647	
R3	2419	4487	4142	6010	
Sumatoria	6212	11435	13380	17473	48500
promedio	2070.67	3811.67	4460	5824.33	16166.67
desv. Estándar	342.18	757.24	275.40	929.51	



Grafica 4.4. Biomasa final del cultivo.

Se obtuvo una biomasa total de 48.5 Kg, siendo para el tratamiento de 200 ind/m<sup>2</sup> de 6.212 Kg (0.92 Kg/m<sup>2</sup>), para el tratamiento de 400 ind/m<sup>2</sup> de 11.435 Kg (1.69 Kg/m<sup>2</sup>), para el tratamiento de 600 ind/m<sup>2</sup> de 13.38 Kg (1.98 Kg/m<sup>2</sup>) y para el tratamiento de 800 ind/m<sup>2</sup> de 17.473 Kg (2.58 Kg/m<sup>2</sup>) existiendo una diferencia significativa a un nivel de confianza de 0.05 y 0.01; siendo estos resultados mayores al obtenido por Chumacero D. (2013), quien a una densidad de 500 ind/m<sup>2</sup> obtuvo 1.29 Kg/m<sup>2</sup>, en un periodo de 120 días mayor al de la investigación propuesta de 77 días; el presente autor hizo evaluación de densidades pues la otra propuesta fue de 850 ind/m<sup>2</sup> en donde obtuvo 1.597 Kg/m<sup>2</sup>, resultado menor a los obtenidos, teniendo en cuenta que el número de días de cultivo fue mayor, a una densidad similar y a temperaturas bajas que promediaban de 20 °C a 23 °C.

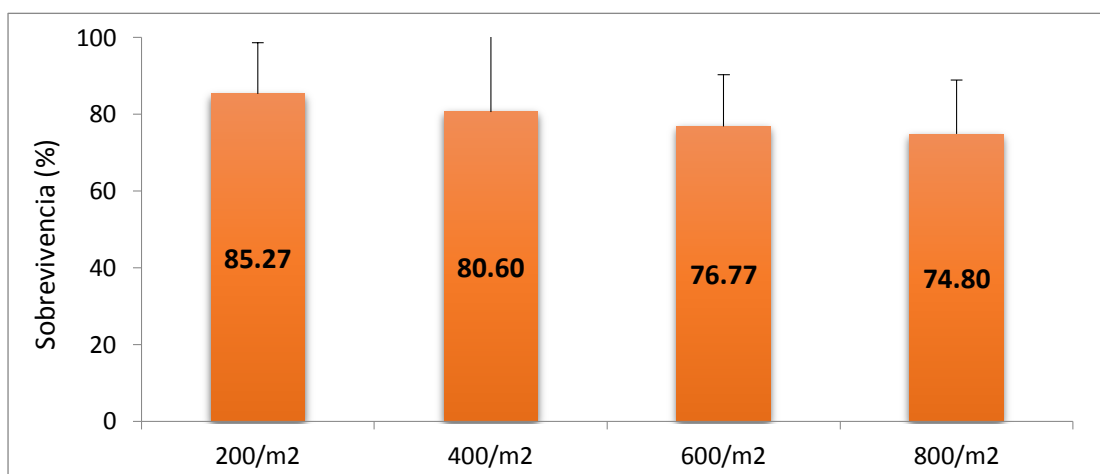
Las investigaciones por Zarain et. al. (2010) en donde efectuó en cuatro jaulas de 200 m<sup>2</sup>. Las densidades de siembra probadas fueron de 45 y 180 camarones/m<sup>2</sup>, manteniendo el cultivo por 62 días. También se probaron por triplicado las densidades de 200, 250 y 300 pequeños juveniles/m<sup>2</sup> (Zarain y col., 2006) en jaulas de engorde de 9 m<sup>2</sup> por 58 días. Siendo la cantidades de días por debajo a los empleados en la presente investigación; obteniendo producciones por m<sup>2</sup> de 1.9 +/- 0.03 Kg/m<sup>2</sup> para la densidad de 200 ind/m<sup>2</sup>, 2.4 +/- 0.05 Kg/m<sup>2</sup> para la densidad de 250 ind/m<sup>2</sup> y 2.6 +/- 0.2 Kg/m<sup>2</sup> para la densidad de 300 ind/m<sup>2</sup>, siendo mayores a los obtenidos, teniendo en cuenta que se han manejado temperaturas de 28.6 °C a 29.5 °C.

#### 4.1.5. Supervivencia

En el tratamiento de 200 ind/m<sup>2</sup> se obtuvo una supervivencia de 85.27 %, para el tratamiento de 400 ind/m<sup>2</sup> se obtuvo 80.6%, para el tratamiento de 600 ind/m<sup>2</sup> se obtuvo 76.77% y para el tratamiento de 800 ind/m<sup>2</sup> se obtuvo 74.8%; con una supervivencia global de 77.83%. En un tiempo de 77 días de cultivo; no existiendo diferencia significativa a un nivel de confianza de 0.05.

Tabla 4.7. Supervivencia final de los diferentes tratamientos de cultivo.

SUPERVIVENCIA					
SUPERVIVENCIA	Tratamientos				
	T1 (200ind/m <sup>2</sup> )	T2 (400ind/m <sup>2</sup> )	T3 (600ind/m <sup>2</sup> )	T4 (800ind/m <sup>2</sup> )	Total
Repeticiones					
R1	70	94.5	88.6	61.1	
R2	91	56.7	79.7	89.3	
R3	94.8	90.6	62	74	
Sumatoria	255.8	241.8	230.3	224.4	952.3
Promedio	85.27	80.6	76.77	74.8	79.35
desv. Estándar	13.36	20.79	13.54	14.12	



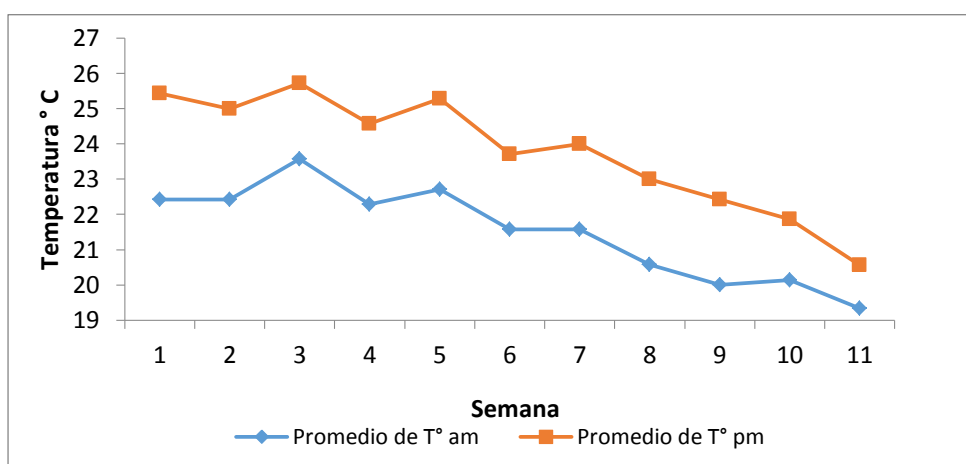
Grafica 4.5. Supervivencia final del cultivo.

Resultado menor al obtenido por Saavedra (1992), quien en 105 días obtuvo una sobrevivencia de 84.78 % pero con densidades mucho menores a las realizadas en el presente ensayo. Mientras tanto Zarain et al (2010), en el ensayo con 03 densidades de siembra en engorde de 200 ind/m<sup>2</sup>, 250 ind/m<sup>2</sup> y 300 ind/m<sup>2</sup> han obtenido sobrevivencias de 81.2 %, 80.4% y 77.4%, resultados similares al obtenido en la presente investigación, sin embargo el tiempo empleado por Zarain demandó 58 días de cultivo. Y mayores al obtenido en la investigación realizada por Gavidia D (2018), que durante 85 días de cultivo obtuvo una sobrevivencia de 10.5% y 21.16% con densidades de 225 ind/m<sup>2</sup> y 125 ind/m<sup>2</sup>.

#### 4.1.6. Parámetros físicos-químicos del agua

##### 4.1.6.1 Temperatura

Los valores promedio fueron de 21.5 °C por la mañana (08:00 am) y 23.7 °C por la tarde (17:00 pm) siendo 22.6 °C promedio del cultivo. Estos parámetros se registraron diariamente. A lo largo de las 11 semanas de cultivo. En la gráfica 4.6 notamos que hay un descenso de la temperatura, llegando a tener registros por debajo del rango óptimo.

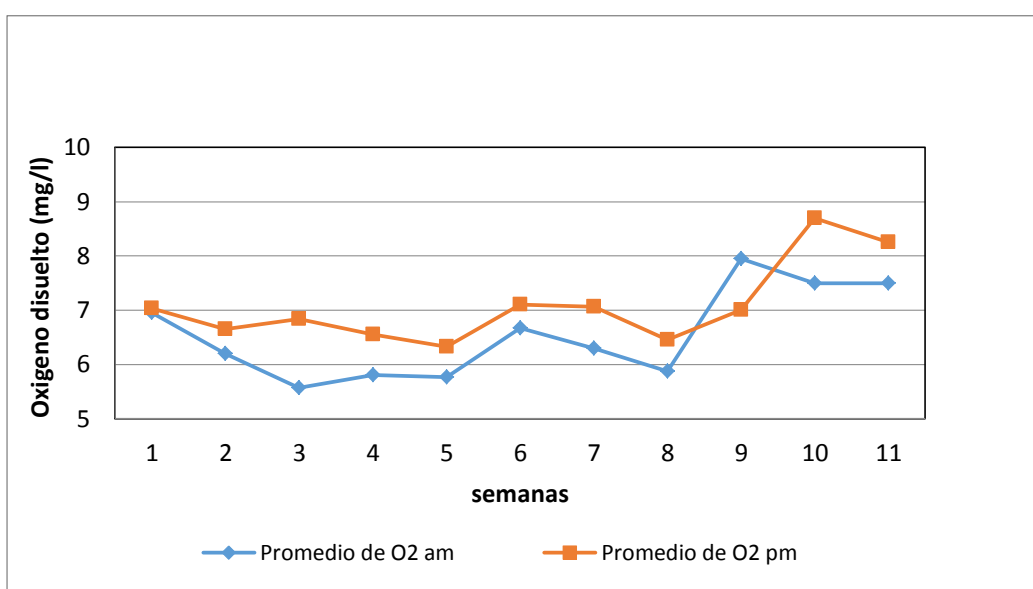


Grafica 4.6. Comportamiento de la temperatura (°C) del agua durante el cultivo.

Los resultados obtenidos de temperatura en todo el periodo de cultivo son menores al rango óptimo, en tanto los langostinos tienen requerimientos de temperaturas superiores a 20°C, con crecimiento óptimo entre 26 y 32°C. Según Zein-Eldin y Griffith (1969).

#### 4.1.6.2. Oxígeno disuelto

Los valores promedio fueron de 6.85 mg/l por la mañana (08:00 am) y 7.45 mg/l por la tarde (17:00 pm), siendo como promedio 7.15 mg/l durante todo el cultivo. Estos parámetros se registraron diariamente durante las 11 semanas de cultivo, en la gráfica N°4.7 notamos que las lecturas de oxígeno disuelto por horas de la tarde son mayores, esto debido a la alta productividad del agua, sumado la dinámica de mareas que captan oxígeno de la superficie, así como también la presencia de vientos durante el día.

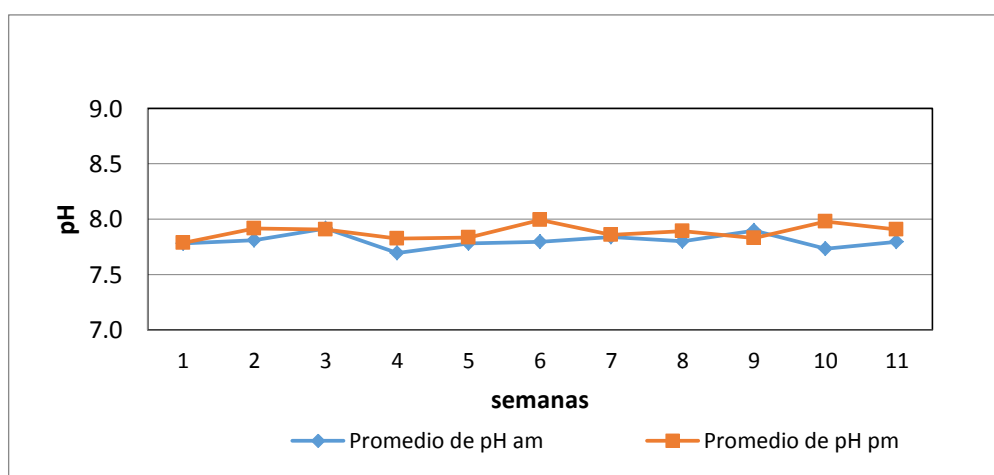


Grafica 4.7. Comportamiento del oxígeno disuelto durante el cultivo

Los resultados obtenidos de oxígeno en todo el periodo de cultivo están en el rango óptimo para el desarrollo de cultivo. Tal como lo menciona Lucien - Brun, (1989) y Limsuwan, (2009), Los niveles normales de oxígeno disuelto en el agua para *L. vannamei* son de 5.0 mg/l a 2.0 mg/l, y de 4.0 ppm a 6.0 ppm respectivamente, no existieron problemas en cuanto al oxígeno disuelto en nuestro estudio atribuyendo a las constantes mareas (alta y baja) durante el día y fuertes vientos durante el cultivo.

#### 4.1.6.3. Potencial de hidrógeno (pH)

Los valores promedio fueron de 7.86 por la mañana (08:00 am) y 7.92 por la tarde (17:00 pm), siendo como promedio 7.89 durante el cultivo. Estos parámetros se registraron diariamente, durante las 11 semanas de cultivo. En la gráfica 4.8 observamos que no hay mucha variación en las lecturas tanto en el día como en la tarde, y los valores se encuentran dentro del rango óptimo para el desarrollo del langostino.



Grafica 4.8. Comportamiento del pH durante el cultivo

Los resultados obtenidos de pH en todo el periodo de cultivo están en el rango óptimo para el desarrollo de cultivo ya que se encuentra entre 7 y 9; el nivel óptimo del pH es 8 (Boyd, 1990), pero valores de pH 5 han demostrado no ser nocivos para los camarones.

#### 4.1.6.4. Corrientes

Se tomó lectura de corrientes tanto en marea alta como en marea baja, los valores promedio fueron de 0.09 m/s en marea alta y 0.36 m/s en marea baja (ver tabla 4.9) con una profundidad aproximada de 5 metros, durante el cultivo. Así mismo en la siguiente tabla 4.8. Se detalla los factores de riesgo según la velocidad de la corriente.

Tabla 4.8. Factores de riesgo según velocidad de la corriente

FACTOR DE RIESGO	BAJO	MEDIO	ALTO
Oleaje	De 1 a 3 m	< 1 m	> 3 m
Profundidad	> 30 m	De 15 a 30 m	< 15 m
Velocidad Corriente (1)	<5 cm/s	5-15 cm/s	>15 cm/s

**Fuente.:** Informe Final Plan Nacional de cultivos marinos JACUMAR (2004-2006).Mejora Técnica en jaulas de cultivo en mar abierto

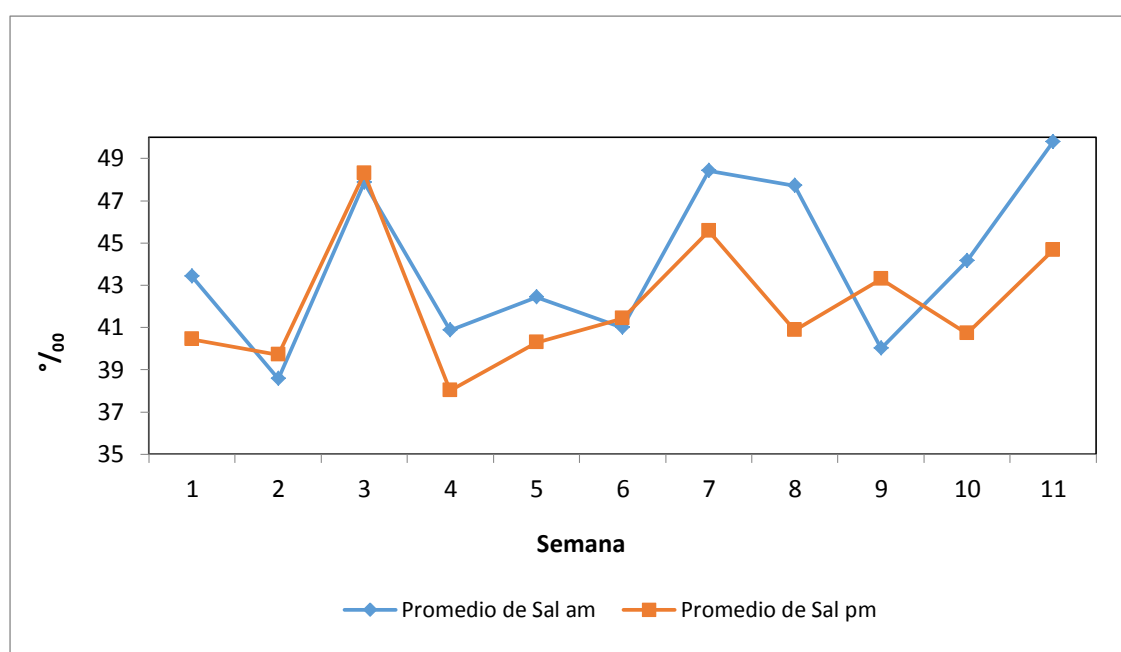
Tabla 4.9. Velocidad de la corriente del estuario Virrila.

CORRIENTES DEL ESTUARIO	MAREA ALTA	MAREA BAJA
VIRRILA	0.09 m/s	0.36 m/s



#### 4.1.6.5. Salinidad

Los valores promedio fueron de 47.5 ‰ en la mañana (08:00 am) y 43 ‰ por la tarde (17:00 pm) durante el cultivo, en el grafico 4.9 podemos observar que efectivamente no hay una razón constante, pues se registró rangos de 35 a 56 ‰ en la mañana y 35 a 52 ‰ en la tarde, esta variabilidad está dada en función a la variación de mareas, pues en marea baja se registran valores altos a comparación de marea alta. Por los indicadores de sobrevivencia obtenidos y crecimiento asumimos no ha sido problema respecto a presencia de enfermedades y stress en el desarrollo del cultivo, pues estos crustaceos son eurihalinos.



Grafica 4.9. Comportamiento de la salinidad durante el cultivo.

#### **4.1.6.6. Productividad primaria del agua**

Las muestras fueron tomadas tanto en marea baja como en marea alta. En donde se observa que de las especies Fito planctónicas presentes son las que predominan y pertenecen al grupo de las diatomeas, seguido del grupo de los dinoflagelados y las algas verdes (Cyanophyta) ver Anexo 16.

#### **4.1.7. Índice de retorno económico simple (IRES)**

Durante las 11 semanas de cultivo el índice de retorno económico simple (IRES), para los tratamientos fueron, (T1= 4.04), (T2= -6.02), (T3= -21.22), (T4= -25.70), existe diferencia significativa a un nivel de confianza del 0.05, para los tratamientos.

En la presente investigación se demuestra que se lograron resultados económicamente positivos para el cultivo de langostino blanco *Litopenaeus vannamei*, a una densidad de 200 m<sup>2</sup> teniendo en cuenta lo manifestado por (Buitrago E. et. Al. 2002). Que la rentabilidad dependerá de las condiciones óptimas de temperatura y de la seguridad de la infraestructura de cultivo.

Tabla 4.10. Resumen de índice de retorno económico simple

JAULA	PARAMETROS								
	A	B	C	D	E	F	IRES	utilidad por ventas	
2	2.419	15	500	0.01758	3.973	4.2	10.8084	29.79%	10.91%
7	1.735	15	500	0.01758	4.613	4.2	-2.1396	-8.22%	
12	2.058	15	500	0.01758	4.437	4.2	3.4446	11.16%	
4	4.487	15	1000	0.01758	11.897	4.2	-0.2424	-0.36%	-
5	3.955	15	1000	0.01758	11.436	4.2	-6.2862	-10.60%	12.21%
8	2.993	15	1000	0.01758	9.248	4.2	-	-	
							11.5266	-25.67%	
1	4.618	15	1500	0.01758	14.56	4.2	-18.252	-26.35%	-
9	4.142	15	1500	0.01758	16.924	4.2	-	-	32.58%
							35.3208	-56.85%	
11	4.62	15	1500	0.01758	12.622	4.2	-	-	
							10.0824	-14.55%	
3	6.01	15	2000	0.01758	19.076	4.2	-	-	-
							25.1292	-27.87%	30.86%
6	6.647	15	2000	0.01758	19.876	4.2	-	-	
							18.9342	-18.99%	
10	4.816	15	2000	0.01758	16.694	4.2	-	-	
							33.0348	-45.73%	

$$\text{IRES} = (A \times B) - (C \times D) - (E \times F)$$

Donde:

IRES: Índice de retorno económico simple (Bs)

A: Peso de los camarones cosechados (Kg/Estanque)

B: Precio de venta unitario de los camarones (Bs/Kg)

C: Número de postlarvas sembradas (N° PLs/Estanque)

D: Costo unitario de las PLs (Bs. /PL)

E: Peso de alimento suministrado (Kg/Estanque)

F: Costo unitario del alimento suministrado (Bs. /Kg)

## CONCLUSIONES

- Las densidad de cultivo de langostino de 200 ind/m<sup>2</sup>, 400 ind/m<sup>2</sup>, 600 ind/m<sup>2</sup>, 800 ind/m<sup>2</sup>, no influyen en su crecimiento en la fase de engorde en el estuario virrila, es decir no existen diferencias significativas entre las densidades evaluadas con respecto al crecimiento en peso, sobrevivencia, tasa de crecimiento absoluto, tasa de crecimiento específico. sin embargo, si existe diferencias significativas con respecto al factor de conversión alimenticia y biomasa
- El estuario virrila cuenta con condiciones físico químicas de calidad de agua adecuadas a pesar de los rangos de variación de salinidad y corrientes de agua debido a las mareas que se presentan en el estuario durante el día, para llevar a cabo un cultivo de langostino blanco *Litopenaeus vannamei* en jaulas flotantes.
- El diseño desarrollado en la presente investigación fue adecuado para las condiciones de cultivo de langostino blanco en el estuario Virrila.
- En la determinación del índice de retorno económico simple IRES, si existieron diferencia significativas con respecto al análisis económico (IRES) entre los cuatro tratamientos, a un nivel de confianza de 0.05 entre los tratamientos. Siendo el tratamiento 1 el de menor densidad y con una utilidad por ventas positiva, el resto presento pérdidas económicas.

## RECOMENDACIONES

- Elegir una mejor manera o forma de darle una estabilidad a los comederos, para evitar pérdida de alimento.
- Se recomienda al realizar un cultivo utilizar jaulas de tamaño de 3 m x 3 m debido a su mejor manejo durante el cultivo.
- Realizar trabajos que mejoren el factor de conversión alimenticia (FCA), como diseño de comederos, frecuencia de alimentación.
- La temporada más apropiada para la actividad de crianza de cultivo de langostino blanco *litopenaeus vannamei* en jaulas flotantes en el estuario Virrila es en los meses de verano.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

**BEVERIDGE M. 2001.** Piscicultura en jaulas y corrales. Modelos para calcular la capacidad de carga y las repercusiones en el ambiente. FAO Doc. Tec. Pesca, (255): 100 pp. 2001

**BOYD, C.E. 1989.** Aeration of Shrimp Ponds. P 134 - 140. In Akiyama. Proceedings of the Southeast Asia Shrimp Farm Management Workshop. Philippines, Indonesia, Thailand, July 26 - August 11, 1989. Boletín Nicovita Camarón de mar – Abril 2001, Volumen 06 (04), 4 p.

**BOYD, C.E. AND MASUDA K. (1994).** Características de los materiales de encalado usado en estanques acuícolas. Vol. Ejemplar 12. Disponible en boletines Nicovita.

**BOLETIN NICOVITA (1967),** tasa o factor de conversión alimenticia en el cultivo de camarón. Volumen 2 ejemplar 3.

**CHANRATCHAKOOL, J., TURNBULL AND LIMSUWAN. 1994.** Health Management in shrimp ponds. Aquatic animal health research Institute. Dpto of Fisheries assetsart University Campus. Jatujan. Bangkok. Thailand.

**CHING, C. A. Y SANCHÉZ. D. (2004).** Variables que afectan la frecuencia de alimentación con alimento balanceado en el cultivo del camarón marino *Litopenaeus vannamei*. Boletín Nicovita Camarón de mar – diciembre 2004, 3 p.

**CONAPESCA. 2005** Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca, *Programa de Acuicultura y Pesca de Alianza Contigo 2004*. Ramón Corral Ávila Comisionado Nacional de Acuicultura y Pesca. Navolato. Sinaloa. México. [2005-07-13]

**CHUMACERO, D. (2010).** Determinación del periodo óptimo de crianza, en la fase de precría del *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) en jaulas flotantes a dos densidades de siembra en la laguna Ñapique. Tesis para optar el grado de Ingeniero Pesquero. Universidad Nacional de Piura.

**DÍAZ, A. O. (2013).** Informe: Cultivo de langostino de mar *Litopenaeus vannamei* – Langostinera Buva Camarón S.A.C (Tumbes). Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

**GAVIDIA, D. (2018).** efecto de la densidad en el crecimiento (engorde) de langostino *litopenaeus vannamei* (boone, 1931), cultivado en jaulas flotantes en el litoral de máncora 2017. Tesis para optar el grado de Ingeniero Pesquero. Universidad Nacional de Piura

**LIMSUWAN, CH. (2009).** Experiencias en el cultivo de Camarón Blanco en Tailandia. Aquaculture Business Research Center. Faculty of Fisheries, Kasetsart University Thailand.

**MANZO, H.2000.** Efecto de cuatro densidades de siembra sobre el crecimiento de camarón blanco *litopenaeus vannamei* (boone, 1931) cultivado en estanques rústicos, en Manzanillo, Colima.

**MAGUIRRE, G. B. Y M. I. LEEDOW. (1983).** A study of the optimum stocking density and feed rate for school prawns *Metapenaeus macleayi* (Haswell) in some Australian brackish water farming ponds. Aquaculture (30) 285-297

**MOGOLLON. M 2003.** “Efecto de tres densidades de siembra sobre el crecimiento de *Penaeus vannamei* en jaulas flotantes en Mar abierto”. (Tesis para optar el grado de Ingeniero Pesquero, Universidad Nacional de Tumbes. Tumbes-Perú.

**OLSEN, S., PADMA, T y RICHTER, B. 2009.** Guía para el manejo de la afluencia de agua dulce a los estuarios: una guía de métodos. U.S. Agency for international Development 1300 Pennsylvania Avenue. Washington, DC 20523. 44 pp.

**PÉREZ- FARFANTE, I. Y B. KENSLEY (1997):** Penaeoid and sergestoid shrimps and prawns of the world: keys and diagnoses for the families and genera. Mémoires du Muséum nationale d' Histoire naturelle. Paris, France. 233 pp.

**SAAVEDRA P. 1992.** “Crianza de langostino *Penaeus vannamei* (BOONE, 1931) en Jaulas Flotantes en diferentes densidades en los canales de marea de Tumbes”- (Tesis). Tumbes-Perú, Universidad Nacional de Tumbes. 1992.

**SAGARPA. 2004** Secretaria de agricultura, ganadería desarrollo rural, pesca y alimentación. “Estudio de la factibilidad de cultivo de camarón café (*Farfantepenaeus aztecus*) y camarón blanco (*Litopenaeus setiferus*) en jaulas flotantes dentro de Laguna Madre en Tamaulipas.” Instituto Nacional de pesca .México; 2004.

**SANSINENEA GOÑI. (1969).** piscifactoría en jaulas flotantes.

**TEMOCHE, M. (2010).** Evaluación de crecimiento de langostino blanco

litopenaeus vannamei en dos densidades en la fase de engorde cultivado en jaulas flotantes en la laguna Ñapique, Sechura. Tesis para optar el grado de Ingeniero Pesquero. Universidad Nacional de Piura

**TRONCOSO C. 2006** “Análisis de jaula circular de HDPE mediante el método de elementos Finitos”. Tesis (Ingeniero Naval). Universidad Austral de Chile, 2006. 59 pp.

**YÉPEZ, V:** Estado situacional de la maricultura en la costa peruana: IMARPE, 2002 p2 disponible en URL: ([http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/informes/acuic ~esta~ sit~maricult. pdf](http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/informes/acuic~esta~sit~maricult.pdf)).

**ZARAIN-HERZBERG M, A. (2006).** Biological viability of producing White shrimp *Litopenaeus vannamei* in seawater floating cages. Aquaculture pp. 259, 283-289

**ZARAIN, M. (2010)** “Cultivo de camarón en jaulas Flotantes: Una alternativa de producción”. Centro de Ciencias de Sinaloa. México. Pag. 300.



# ANEXOS

## Anexo 1. Matriz general de consistencia

Título: “Crecimiento de langostino blanco (*litopenaeus vannamei* -Boone 1931) cultivado en jaulas flotantes a diferentes densidades en la fase de engorde en el estuario de Virrila\_ Sechura, Año 2018”.  
Piura-Perú. 2018.

Nombre del Tesista: Suarez Ramírez Segundo Christian.

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables / Indicadores	Metodología
<p><b>General</b></p> <p>¿Cómo Influye la densidad de cultivo de langostino en su crecimiento durante la fase de engorde en el estuario de virrila?</p> <p>¿El estuario de virrila contara con las condiciones propicias para el crecimiento del langostino a diferentes densidades?</p> <p><b>Específicos</b></p> <p>¿Los indicadores de crecimiento de langostino <i>litopenaeus vannamei</i> (Boone 1931), en la fase de engorde, se verá afectados por la densidad de siembra?</p> <p>¿Influirá los parametros físico – químicos del agua del estuario Virrila, en el crecimiento de langostino <i>Litopenaeus vannamei</i> (Boone 1931)?</p> <p>¿Qué factores intervienen en el índice de retorno económico simple durante el desarrollo del cultivo en la fase de engorde?</p>	<p><b>General</b></p> <p>Evaluar el crecimiento del langostino blanco <i>litopenaeus vannamei</i> (Boone 1931), cultivado en jaulas flotantes a diferentes densidades de siembra en la fase de engorde.</p> <p><b>Específicos</b></p> <p>Diseñar el módulo de producción de jaulas flotantes para el cultivo de langostino blanco <i>litopenaeus vannamei</i> (Boone 1931).</p> <p>Evaluar los indicadores de producción (factor de conversión alimenticia, tasa de crecimiento, biomasa final, supervivencia) del Cultivo de langostino <i>Litopenaeus vannamei</i> (Boone, 1931), en el estuario de Virrila en jaulas flotantes en la fase de engorde.</p> <p>Monitorear los parámetros de calidad de agua durante el cultivo de langostino blanco <i>Litopenaeus vannamei</i> (Boone, 1931), (pH, temperatura del agua, oxígeno, corrientes, y la productividad en el área de cultivo) en el estuario de Virrila en jaulas flotantes en la fase de engorde.</p> <p>Determinar el Índice de retorno económico simple para los tratamientos en el cultivo de <i>Litopenaeus vannamei</i> (Boone, 1931)</p>	<p><b>General</b></p> <p>La densidad de siembra en la fase de engorde influye en el crecimiento del langostino blanco <i>Litopenaeus vannamei</i> (Boone, 1931) en el estuario virrila.</p> <p><b>Específicos</b></p> <p>Los indicadores de crecimiento de langostino <i>litopenaeus vannamei</i> (Boone 1931), en la fase de engorde, serán iguales en los diferentes tratamientos de cultivo.</p> <p>Los parámetros de la calidad de agua (temperatura del agua, pH, oxígeno, corrientes, productividad en el área de cultivo) son iguales en los diferentes tratamientos en el crecimiento de <i>Litopenaeus vannamei</i> (Boone, 1931), en el estuario virrila en jaulas flotantes en la fase de engorde.</p> <p>El Índice de retorno económico simple para el cultivo de <i>Litopenaeus vannamei</i> (Boone, 1931), en el estuario virrila en la fase de engorde serán diferentes en los diferentes tratamientos.</p>	<p><b>Unidad de análisis:</b></p> <p><b>Variable Independiente:</b> densidad</p> <p><b>Dimensiones:</b> Población total sembrada en el cultivo</p> <p><b>Indicadores:</b> ind/m<sup>2</sup></p> <p><b>Variable Dependiente:</b> crecimiento en peso</p> <p><b>Dimensiones:</b> Crecimiento en peso durante el cultivo</p> <p><b>Indicadores:</b> Muestreos biométricos</p>	<p><b>Enfoque:</b> cuantitativo</p> <p><b>Diseño:</b> Experimental</p> <p><b>Nivel:</b> Correlacional</p> <p><b>Tipo:</b> Básica/aplicativa</p> <p><b>Métodos</b></p> <p><b>Técnicas e instrumentos</b></p> <p><b>De muestreo:</b> simple al azar</p> <p><b>De recolección de datos:</b> De campo.</p> <p><b>De procesamiento de datos:</b> Excel</p> <p><b>De análisis:</b> pruebas estadísticas (ANOVA) analizadas con el programa SPSS versión 22</p> <p><b>Población:</b> 15000 individuos de langostino blanco.</p> <p><b>Muestra:</b> 30 a 100 individuos de langostino blanco</p> <p><b>Procedimientos:</b> obtención de semilla, instalación y montaje de jaulas flotantes, transporte y siembra de juveniles, alimentación, monitoreo de parámetros físico – químicos del agua, controles biométricos, cosecha final.</p>

## Anexo 2. Análisis de varianza para factor de conversión alimenticia (FCA)

### ANOVA

FCA

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	3,938	3	1,313	3,915	,054
Dentro de grupos	2,683	8	,335		
Total	6,621	11			

## Anexo 3. Comparaciones múltiples para factor de conversión alimenticia (FCA)

Variable dependiente: FCA

HSD Tukey

(I) densidad	(J) densidad	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
					Límite inferior	Límite superior
200	400	-,83667	,47281	,352	-2,3508	,6774
	600	-1,45000	,47281	,061	-2,9641	,0641
	800	-1,34333	,47281	,083	-2,8574	,1708
400	200	,83667	,47281	,352	-,6774	2,3508
	600	-,61333	,47281	,589	-2,1274	,9008
	800	-,50667	,47281	,715	-2,0208	1,0074
600	200	1,45000	,47281	,061	-,0641	2,9641
	400	,61333	,47281	,589	-,9008	2,1274
	800	,10667	,47281	,996	-1,4074	1,6208
800	200	1,34333	,47281	,083	-,1708	2,8574
	400	,50667	,47281	,715	-1,0074	2,0208
	600	-,10667	,47281	,996	-1,6208	1,4074

#### Anexo 4. Comparaciones múltiples de Duncan para factor de conversión alimenticia (FCA)

Prueba de comparación múltiple de Duncan			
	3.47	3.39	3.26
	3.85	3.74	3.23
2.40	*	*	NS
3.23	NS	NS	
3.74	NS		
	ES	0.33	

#### Anexo 5. Análisis de varianza para biomasa

##### ANOVA

biomasa

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	21871932,667	3	7290644,222	17,887	,001
Dentro de grupos	3260680,000	8	407585,000		
Total	25132612,667	11			

#### Anexo 6. Comparaciones múltiples para biomasa

Variable dependiente: biomasa

HSD Tukey

		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
(I) densidad	(J) densidad				Límite inferior	Límite superior
200	400	-1741,00000 <sup>*</sup>	521,27088	,041	-3410,2929	-71,7071
	600	-2389,33333 <sup>*</sup>	521,27088	,008	-4058,6262	-720,0405
	800	-3753,66667 <sup>*</sup>	521,27088	,000	-5422,9595	-2084,3738
400	200	1741,00000 <sup>*</sup>	521,27088	,041	71,7071	3410,2929
	600	-648,33333	521,27088	,619	-2317,6262	1020,9595
	800	-2012,66667 <sup>*</sup>	521,27088	,020	-3681,9595	-343,3738
600	200	2389,33333 <sup>*</sup>	521,27088	,008	720,0405	4058,6262
	400	648,33333	521,27088	,619	-1020,9595	2317,6262

	800	-1364,33333	521,27088	,114	-3033,6262	304,9595
800	200	3753,66667*	521,27088	,000	2084,3738	5422,9595
	400	2012,66667*	521,27088	,020	343,3738	3681,9595
	600	1364,33333	521,27088	,114	-304,9595	3033,6262

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

#### Anexo 7. Comparaciones múltiples de Duncan para biomasa

<b>Prueba de comparación múltiple de Duncan</b>			
	<b>3.47</b>	<b>3.39</b>	<b>3.26</b>
	<b>5.824</b>	<b>4.46</b>	<b>3.811</b>
<b>2.07</b>	*	*	*
<b>3.81</b>	*	<b>NS</b>	
<b>4.46</b>	*		
	<b>ES</b>	<b>0.37</b>	

#### Anexo 8. Analisis de varianza para sobrevivencia

##### ANOVA

sobrevivencia

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	191,836	3	63,945	,258	,854
Dentro de grupos	1986,513	8	248,314		
Total	2178,349	11			

#### Anexo 9. Analisis de varianza para tasa de crecimiento específica

##### ANOVA

Tasa especifica

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,015	3	,005	,355	,787
Dentro de grupos	,113	8	,014		
Total	,128	11			

Anexo 10. Analisis de varianza para tasa de crecimiento absoluta

**ANOVA**

tasa absoluta

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,005	3	,002	2,120	,176
Dentro de grupos	,006	8	,001		
Total	,010	11			

Anexo 11. Analisis de varianza para tasa de crecimiento relativa

**ANOVA**

Tasa relativa

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	30856,250	3	10285,417	1,822	,221
Dentro de grupos	45166,667	8	5645,833		
Total	76022,917	11			

Anexo 12. Tabla de parametros promedio durante el cultivo

semana	Temperatura °c		Oxigeno mg/l	
	am	pm	Am	Pm
1	22.4	25.4	6.95	7.03
2	22.4	25.0	6.20	6.65
3	23.6	25.7	5.57	6.83
4	22.3	24.6	5.83	6.53
5	22.7	25.3	5.76	6.32
6	21.6	23.7	6.67	7.10
7	21.6	24.0	6.30	7.07
8	20.6	23.0	5.88	6.45
9	20.0	22.4	7.95	7.00
10	20.1	21.9	7.50	8.70
11	19.3	20.6	7.67	8.33

Anexo 13. Tabla de valores de índice de retorno económico simple

JAULA	A (Kg)	B (S/)	C (Unid)	D (s././millar)	E (Kg)	F (S/.)	IRES	Promedio de IRES	utilidad por ventas	Promedio de utilidad
2	2.419	15	500	0.01758	3.973	4.2	10.8084	4.04	29.79%	<b>10.91%</b>
7	1.735	15	500	0.01758	4.613	4.2	-2.1396		-8.22%	
12	2.058	15	500	0.01758	4.437	4.2	3.4446		11.16%	
4	4.487	15	1000	0.01758	11.897	4.2	-0.2424	-6.02	-0.36%	<b>-12.21%</b>
5	3.955	15	1000	0.01758	11.436	4.2	-6.2862		-10.60%	
8	2.993	15	1000	0.01758	9.248	4.2	-11.5266		-25.67%	
1	4.618	15	1500	0.01758	14.56	4.2	-18.252	-21.22	-26.35%	<b>-32.58%</b>
9	4.142	15	1500	0.01758	16.924	4.2	-35.3208		-56.85%	
11	4.62	15	1500	0.01758	12.622	4.2	-10.0824		-14.55%	
3	6.010	15	2000	0.01758	19.076	4.2	-25.1292	-25.70	-27.87%	<b>-30.86%</b>
6	6.647	15	2000	0.01758	19.876	4.2	-18.9342		-18.99%	
10	4.816	15	2000	0.01758	16.694	4.2	-33.0348		-45.73%	
	48.5	15	15000	0.01758	145.356	4.2				

Anexo 14. Analisis de varianza para índice de retorno económico simple.

F.V	g.l	Sc	CM	F. calculado	F. tabular		F0,05 Y 0,01
Tratamientos	3	1696.32	565.44	7.8030	4.07	SIG	0.05
Error	8	579.72	72.46		7.59	SIG	0.01
Total	11	2276.0399					

Anexo 15. Comparaciones múltiples de Duncan para índice de retorno económico simple (IRES)

<b>Prueba de comparación múltiple de Duncan</b>			
	<b>3.47</b>	<b>3.39</b>	<b>3.26</b>
	<b>4.0378</b>	<b>-6.0184</b>	<b>-21.2184</b>
<b>-25.6994</b>	<b>*</b>	<b>*</b>	<b>NS</b>
<b>-21.2184</b>	<b>*</b>	<b>NS</b>	
<b>-6.0184</b>	<b>NS</b>		
	<b>ES</b>	<b>4.91</b>	

Anexo 16. Informe de análisis de fitoplancton cualitativo y cuantitativo

Elaborado por el biólogo: Humberto Rivera Calle

**ANÁLISIS CUALITATIVO**

**a) DIVISIÓN CYANOPHYTA “ALGAS AZUL VERDOSAS”**

<b>División</b>	<b>Clase</b>	<b>Orden</b>	<b>Familia</b>	<b>Especie</b>
Cyanophyta	Cyanophyceae	Nostocales	Nostocaceae	<i>Pseudoanabaena sp</i>
Cyanophyta	Cyanophyceae	Nostocales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria sp</i>

**b) DIVISIÓN PYRRHOPHYTA “DINOFLAGELADOS”**

<b>División</b>	<b>Clase</b>	<b>Orden</b>	<b>Familia</b>	<b>Especie</b>
Pyrrhophyta	Desmophyceae	Prorocentrales	Prorocentraceae	<i>Prorocentrum gracile</i>
Pyrrhophyta	Dinophyceae	Prorocentrales	Prorocentraceae	<i>Prorocentrum sp</i>
Pyrrhophyta	Dinophyceae	Peridiniales	Protopteridinaceae	<i>Protopteridinium mendiola</i>
Pyrrhophyta	Dinophyceae	Peridiniales	Protopteridinaceae	<i>Protopteridinium conicum</i>
Pyrrhophyta	Dinophyceae	Gonyaulacales	Gonyaulacaceae	<i>Gonyaulax monilata</i>



### c) DIVISIÓN BACILLARIOPHYTA “DIATOMEAS”

División	Clase	Orden	Familia	Especie
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Centrales	Coscinodiscaceae	<i>Coscinodiscus perforatus</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Centrales	Coscinodiscaceae	<i>Coscinodiscus granii</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Pennales	Cymbellaceae	<i>Gyrosigma sp</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Pennales	Cymbellaceae	<i>Amphora ovalis</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Pennales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia reversa</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Pennales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia longissima</i>

### ANÁLISIS CUANTITATIVO:

El análisis se realizó con la Cámara de Neubauer y se expresan en individuos/ml

#### a) DIVISIÓN CYANOPHYTA “ALGAS AZUL VERDOSAS”

Especie	Ind/ml punto 1	Ind/ml punto 2
<i>Pseudoanabaena sp</i>	50	80
<i>Oscillatoria sp</i>	70	20

#### b) DIVISIÓN PYRRHOPHYTA “DINOFLAGELADOS”

Especie	Ind/ml punto 1	Ind/ml punto 2
<i>Prorocentrum gracile</i>	155	--
<i>Prorocentrum sp</i>	70	20
<i>Protoperdinium mendiola</i>	55	--
<i>Protoperdinium conicum</i>	20	--
<i>Gonyaulax monilata</i>	100	20

#### c) DIVISIÓN BACILLARIOPHYTA “DIATOMEAS”

Especie	Ind/ml punto 1	Ind/ml punto 2
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	60	30
<i>Coscinodiscus granii</i>	120	---
<i>Gyrosigma sp</i>	20	40
<i>Amphora ovalis</i>	30	---
<i>Nitzschia reversa</i>	180	---

<i>Nitzschia longissima</i>	40	20
<i>Nitzschia sigmoidea</i>	60	30
<i>Nitzschia closterium</i>	100	40
<i>Hantzschia amphioxus</i>	30	---
<i>Campylodiscus sp</i>	---	20

#### Anexo 17. FOTOGRAFIAS:



Fig. 3.19 amarre de estructura de flotación a las jaulas



Fig. 3.20 montaje de collarín a la estructura de las jaulas



Fig. 3.21 amarre de la bolsa de malla a las jaulas



Fig. 3.22 Módulos de jaulas instalados



Fig. 3.23. Langostinos puestos en tierra



Fig. 3.24. Limpieza de los langostinos



Fig. 3.25. Pesado del producto.



Fig. 3.26. Golpe de frio en cremolada



Fig. 3.27. Almacenamiento del producto en culer.